



УДК 631
© 2006

*Мединець В.Д., доктор сільськогосподарських наук,
Полтавська державна аграрна академія*

ПОГЛЯД НА ВИТРИВАЛІСТЬ ОЗИМИХ КУЛЬТУР ТА ЇХ СОРТІВ ДО ЗИМОВИХ СТРЕСОРІВ

Постановка проблеми. Перезимівля озимих пшениці й жита є постійною проблемою України із стародавніх часів. Аналізуючи давньоруські літописи, С.І. Бараш (20) встановив, що впродовж, наприклад, XII століття в Україні було вісім голодних років із повною загибеллю озимини.

Із них у 1127 році розтавання снігу почалося 7 травня, в 1128 році “в Киевской стороні сніг лежа до Яковля дни”, тобто до 15 травня, в 1144 році великий сніг випав на Великдень. Інші роки були із суворими зимами і тривалим заляганням снігового покриву.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв’язання проблеми. Науковий пошук причин недостатньої зимостійкості й загибелі озимини в Європі розпочато в XVII столітті. У зведенні В. Гарвея (1933) аналізується вже кілька тисяч наукових праць із проблеми. Із цього приводу П.А. Власюк (1963) зауважує, що незважаючи на тривалу працю численних учених і колективів, ми й тепер не маємо об’єктивної теорії, що пояснювала б природу зимостійкості рослин.

Мета досліджень та методика їх проведення. Подальше вивчення причин загибелі озимини на терені Східної Європи наприкінці XIX та у XX столітті показало, що всі без винятку роки значної, а то й катастрофічної загибелі рослин мали одну спільну рису: пізній час відновлення весняної вегетації (ЧВВВ) як у випадку з суворими зимами (1932, 1956, 1960, 2003), так і в роки з помірними та м’якими зимами (1897, 1904, 1907, 1928, 1963, 1964, 1980, 2000), коли мінімальна температура на глибині вузла кушіння не перевищувала -5 – -8°C (температура до 1932 року включно – за даними Яковлева) (22). З іншого боку, за ранньої вегетації навіть у роки із суворими зимами пересіви були незначні. Так, в 1976-1977 вегетаційному році зимові морози в Полтаві досягали в повітрі -27°C за товщини снігового покриву 11 см (а не 29 см, необхідних для неушкодження рослин),

Обґрунтовано поняття про зимостійкість озимих рослин, яка розглядається як їх витривалість до зимових стресорів, що визначається умовами входження до зимового спокою, умовами виходу із зимового спокою та генотипом. Така формула є теоретичною основою запропонованих стратегій пересіву ушкоджених посівів залежно від ЧВВВ, експрес-методу оцінки зимостійкості сортів та методу добору витривалих генотипів озимої пшениці, підтверджених практикою.

крім того, залягала льодова кірка, але вегетація відновилася рано (23.03). Тоді ще взимку на Полтавщині планували пересіяти 150 тис. га зріджених з осені посівів, а фактично пересіяти лише 61,1 тис. га. У наступному 1980 році зима була дуже м’якою, ЧВВВ настав пізно – 8-11

квітня. Пересівати не збиралися, але довелося пересіяти в області 98 тис. га.

Результати досліджень. Вплив пізнього відновлення весняної вегетації озимих рослин на завершення перезимівлі підтверджується даними польових дослідів, у яких впродовж одного року штучно створювали різні терміни ЧВВВ шляхом затримки танення снігу за допомогою накриття ділянок солом’яними матами наприкінці зими (табл. 1).

Причина загибелі як ушкоджених, так частково й неушкоджених в зимовий період рослин полягає в тому, що в роки з дуже пізнім ЧВВВ (для Полтави це 10-26 квітня) перехід від зимового спокою до активної життєдіяльності відбувається за високої (10°C і більше) стрімко зростаючої температури, довгого дня, переважає в потоці сонячної радіації синьо-фіолетових променів високих енергій, вкрай несприятливих для регенерації й адаптації рослин.

Подальшими дослідженнями встановлено, що попередні критерії пересіву за постійними для кожного року показниками густоти рослин, що збереглися (наприклад, 250 нерозкущених рослин), неприйнятні. Запропоновано нові критерії пересіву залежно від густоти рослин та ЧВВВ (див. рис.), що тепер широко використовуються.

Новий підхід до вирішення питань пересіву й підсіву ушкоджених посівів озимих пшениці й жита дістав підтвердження з боку провідних вчених України і Росії (Федорова, 1972; Бондаренко, 1972; Куперман, 1976; Ситник, 1977; Ремесло, Сайко, 1975; Федосєєв, 1979; Швелуха, 1980; Кириченко, 1985; Губанов, 1988; Моргун, 1998; Сніговий, 2004, Дубовий,

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

2004), широко застосовується у виробництві. Він так само важливий для багаторічних трав. За визначенням акад. А.А. Бабича (1), “проблема перезимівлі, пересіву й підсіву багаторічних трав, що займають величезну посівну площу в Україні, вирішувалася дуже важко. Лише з відкриттям екологічного ефекту ЧВВВ проблема дістала блискуче вирішення в науці й практиці. На основі нового підходу в регіонах України і Росії опрацьовано зональні рекомендації, з 1985 року проблема під назвою “Екологічний ефект ЧВВВ озимої пшениці” вивчається в аграрних вузах, її

широко викладено в основних підручниках із рослинництва. Вже принаймні 20 випусків агрономів України і Росії володіють технологією диференційованого догляду озимини, схваленою аграрними Міністерствами України і колишнього Союзу, але ця практика жодним чином не врахована сучасною теорією зимостійкості, яка по суті не зазнала змін за останні півстоліття. Наука фізіологія рослин поки що не пояснює закономірні факти співпадання масових пересівів озимих культур із пізнім ЧВВВ.

1. Відсоток рослин, що загинули за природного ЧВВВ (контроль) і його затримання (Козельщинська сортодільниця)

| Сорти | Природне відновлення вегетації (контроль) | Затримка ЧВВВ | |
|------------------------|--|---------------|---------------|
| | | на 15-20 днів | на 27-35 днів |
| 1970 рік (сувора зима) | | | |
| Зимостійкі: | | | |
| Миронівська 808 | 20,7 | 31,1 | 49,4 |
| Харківська 63 | 26,7 | 40,4 | 56,0 |
| Незимостійкі: | | | |
| Безоста 1 | 51,2 | 80,8 | 96,9 |
| Кавказ | 79,4 | 100 | 100 |
| 1973 рік (м'яка зима) | | | |
| Зимостійкі: | | | |
| Миронівська 808 | 0 | 7 | 15 |
| Харківська 63 | 0 | 8 | 16 |
| Незимостійкі: | | | |
| Безоста 1 | 0 | 12 | 22 |
| Кавказ | 0 | 15 | 24 |

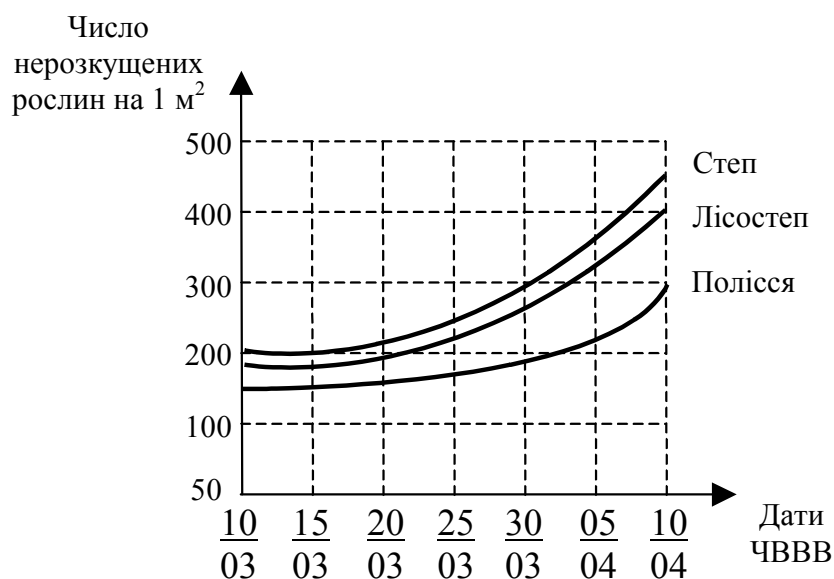


Рис. Число нерозкущених рослин на 1 м², менше якого посіви озимої пшениці підлягають пересіву за різного ЧВВВ в Україні

РОСЛИННИЦТВО

Так само мало зважають на них селекціонери за окремими винятками, про які йдеться далі. Ще у 1970 році запропоновано експрес-спосіб польової оцінки зимостійкості сортів озимої пшениці на фоні штучної затримки ЧВВВ, який моделює саме ті умови, від яких насправді відбувається катастрофічна загибель озимини в роки як із суворими, так і м'якими зимами (11). У 1972 році його включено до методики державного сорто випробування, але в селекції досі оцінюють зимостійкість генотипів переважно за результатами лабораторного проморожування зразків (13). Порівняльну оцінку названих способів наводимо в таблиці 2.

У 1971 році в інституті рослинництва (Харків) за угодою з Держкомісією з випробувань та охорони сортів рослин України вивчали зимостійкість 26 сортів озимої пшениці, що вперше надійшли до державних випробувань, за методами

проморожування рослин, визначення яровизаційної потреби та на фоні ураження сніговою пліснявою. Того ж року в Республіканській лабораторії сортової екології (Полтава) вивчали зимостійкість тих самих сортів за згаданим експрес-способом.

Дані таблиці 2 показують, що у 19 сортів оцінка зимостійкості співпала, у 9 сортів – не співпала. Дані не дають підстави говорити про переваги одного із методів оцінки. Розходження пояснюються тим, що різні методи вивчають реакцію сортів на різні стресові чинники. Отже, методи скоріше доповнюють одне одного. Якщо сорти №20, 21, 22, 24, 25 виявилися стійкими до низьких температур проморожування, то лише один із них (Веста) добре витримав жорстокі умови адаптації, створені пізнім ЧВВВ, та ще Роставиця за середньої морозостійкості.

2. Порівняльна оцінка зимостійкості сортів озимої пшениці за різними способами в 2001 році (в балах)

| № п/п | Назви сортів | Інститут рослинництва | Лабораторія сортової екології | Розходження оцінок |
|---------------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------|
| Оцінка співпадає | | | | |
| 1. | Донецька 48 | 4 | 4,2 | 0,2 |
| 2. | Куяльник | 3,5 | 3,7 | 0,2 |
| 3. | Губернаторка | 2,5 | 2,5 | 0 |
| 4. | Елегія | 4 | 3,8 | 0,2 |
| 5. | Донецька 16 | 4 | 4 | 0 |
| 6. | Повага | 4 | 3,8 | 0,2 |
| 7. | Венера | 3,5 | 3,5 | 0 |
| 8. | Миронівська 35 | 3,5 | 4 | 0,5 |
| 9. | Подольнянка | 4 | 4 | 0 |
| 10. | Пошана | 3,5 | 3,2 | 0,3 |
| 11. | Дальницька | 4 | 4 | 0 |
| 12. | Ода | 3,5 | 3,8 | 0,3 |
| 13. | №51901 | 3,5 | 3,7 | 0,2 |
| 14. | Боровинка 1 | 4 | 4,3 | 0,3 |
| 15. | Харус | 4 | 3,8 | 0,2 |
| 16. | Ремеслівна | 3,5 | 3,4 | 0,1 |
| 17. | Колумбія | 3 | 2,7 | 0,3 |
| Оцінка не співпадає | | | | |
| 18. | Носівчанка 2 | 3 | 3,6 | 0,6 |
| 19. | Октава | 3,5 | 2,8 | 0,7 |
| 20. | Панна | 4 | 3,3 | 0,7 |
| 21. | Лелека | 4 | 2,9 | 1,1 |
| 22. | Веста | 4 | 4,6 | 0,6 |
| 23. | Роставиця | 3 | 4,1 | 1,1 |
| 24. | Троян | 4,5 | 3,7 | 0,8 |
| 25. | Кірія | 4,5 | 3,5 | 1,0 |
| 26. | Перлина одеська | 3,5 | 1,8 | 1,7 |

Наведені, а також раніше широко опубліковані експериментальні й виробничі факти дають підставу висловити власний погляд на проблему зимостійкості озимих культур на рівні організмодовкілля (7, 9-10, 12).

Відомо, що в основі наукових уявлень про природу морозостійкості рослин лежить теорія загартування І.І. Туманова, розвинута в працях І.М. Васильєва, П.А. Власюка, Д.П. Проценка, О.І. Колоші, А.К. Федорова, Ф.Г. Кириченка та інших вчених. І.І. Туманов, зокрема, встановив, що морозостійкість рослин у значній мірі визначається умовами їх входження до зимового спокою (17). Певні світлові, теплові та фотоперіодичні умови є сприятливими або несприятливими для загартування рослин. Реалізація яровизаційної потреби генотипу – також одна із умов входження рослин до зимового спокою, тому що генотипи з потребою в тривалій яровизації вступають до зимівлі з мало диференційованим конусом наростання, що підвищує їхню витривалість до стресорів. Ці процеси досліджені в фізіології рослин всебічно і глибоко.

Було б логічним вважати, що якщо на стійкість рослин до зимових стресорів впливають умови їхнього входження в зимовий спокій, то подібний вплив на виживання ушкоджених рослин мають справляти також умови виходу рослин із зимового спокою (адаптація): короткий день і помірні температури в роки з раннім ЧВВВ та довгий день, інтенсивна радіація, раптове наростання температур в роки з пізнім ЧВВВ.

За сучасним уявленням біології розвитку, вхід до стресової ситуації і вихід із неї підпорядковані загальному механізмові реалізації взаємодії в системі реагуючий об'єкт-індуктор (4). Вихід стресованих рослин із стану зимового спокою є складовою мегаправилом для всіх живих організмів. Наприклад, космонавт, що проходить тренінг (загартування) на землі, після тривалого перебування на орбіті потребує певного періоду адаптації до земних умов, повернення до вихідного стану. Так само стосовно до інших стресорів (хірургічна операція, отруєння) потрібен період та умови виходу із стресового стану.

Якщо в період входження озимих рослин до зимового спокою їхню стійкість забезпечують такі умови, як поступове зниження температури довкілля, нагромадження розчинних вуглеводів, поліпептидів в рослинах, певне співвідношення нативних стимуляторів та інгібіторів, поява кріопротекторів, спрямованість ферментативних процесів, перехід маси протоплазми із золя в

гель та інші, то можна припустити, що в період виходу із зимового спокою (із стану анабіозу) ці процеси мають відбуватися в зворотному напрямі, по різному за різного ЧВВВ та в різних сортивах. Загальновідомо, що за великих морозів збільшується проникливість протоплазми клітин для води. За швидкого відтавання (в умовах різкого підвищення весняної температури) відбувається миттєве вбирання великої кількості води, що порушує життєву організацію клітин і призводить до їх відмирання. За поступового відтавання вода вбирається клітинами поступово і такі ж самі пошкоджені рослини відмирають мало. Імовірно, що перше відбувається за пізнього, а друге – за раннього ЧВВВ, але експериментально це не доведено. Питання перебудови фізіологічного стану рослин при виході із зимового спокою в фізіології та екології рослин вивчені незмірно менше, ніж умови їх входження до зимового спокою, а якщо й висвітлюються, то переважно без зв'язку із зимостійкістю і, тим більше, з ЧВВВ.

Стійкість рослин озимих культур до зимових стресорів в разі, коли останні не досягають порогової концентрації, є не одномоментним, а тривалим процесом і, за М.М. Мусієнком, визначається “потрібним для певної ситуації резервом адаптивної пам'яті” (14). Згідно теорії загальної (неспецифічної) реакції живих організмів на будь-який стресор, розрізняють їх чутливість до стресора і стійкість організму як системи (2, 18). Чутливість – це рівень фізіологічного порога, нижче якого система не реагує на зміну фактора в конкретних умовах. Стійкість стосовно до рослин – це здатність зберігати без зміни певні показники (ростовий – біомаса, або продуктивний – число насінин, зачатків) за збільшення дози агента. Зимові стресори діють на рослини неоднозначно, але (за Удовенком) кінцева їх реакція на різні стресори однозначна (універсальна, неспецифічна) і виявляється в зрідженні посіву, в тривалості відновлення ушкоджених органів. Сорти озимої пшениці відрізняються лише за ступенем цих параметрів.

Реакція рослин на стресор, за Удовенком, має три фази: 1 – подразнення, 2 – пригнічення синтетичних процесів, 3 – адаптація до стресового чинника, до подальших умов зимівлі та виходу рослин із стану анабіозу. Внаслідок блокування синтетичних реакцій у пошкоджених рослин при весняному пробудженні зменшується мітогічна активність клітин. М.Ф. Батигін зазначає, що в таких рослин у фазі весняної адаптації репопуляція клітин шляхом мобілізації резервів із зон спокою потребує

певного часу та загалом не забезпечує повну компенсацію. При цьому швидка зміна умов (наприклад, поліпшення погоди) діє як стрес, а поступова – як адаптація. Автор також вважає, що аналіз результатів у кінці вегетаційного періоду свідчить більше про стійкість (ефективність відновних систем), ніж про чутливість рослин.

Таким чином, вивчення фізіологічного механізму реакції рослин на стресори по суті ототожнює поняття стійкості з ефективністю відновних систем у фазі адаптації. З цих позицій зимостійкість рослин озимої пшениці в нашому випадку (залежно від ЧВВВ) визначається переважно умовами розблокування синтетичних процесів та адаптації, заданими часом відновлення весняної вегетації в разі відхилення його від норми. У разі дуже пізнього ЧВВВ це є вихід ушкоджених рослин із зимового стресу і одночасно перехід до позитивного теплового стресу.

Зимостійкість рослин визначають звичайно як їхню здатність вижити за час зимівлі, тобто не тимчасову стійкість рослин до одного певного стресора (наприклад, низької температури), а тривалу стійкість до комплексу зимових стресорів впродовж вимушеного зимового спокою та виходу з нього (19).

У першому випадку доречно говорити про морозостійкість, у другому – при зимовитривалість рослин.

Висновки: Викладене дає нам підставу запропонувати широке (повне) визначення зимовитривалості в такому вигляді: *зимовитривалість озимих рослин – це їх витривалість до зимових стресорів, що визначається умовами входження до зимового спокою, умовами виходу із зимового спокою та генотипом.*

Таке визначення є теоретичною основою запропонованої нами стратегії пересіву і підсіву ушкоджених посівів озимої пшениці (див. рис.), яка багаторазово виправдала себе в широкій виробничій практиці (8, 12). Одночасно це визначення є теоретичною основою викладеного вище експрес-методу польової оцінки зимостійкості сортів, який застосовується з 1972 року в державному сортопробуванні України, Росії та інших держав колишнього Союзу під назвою “Полтавський метод” (13), а в науці дістав назву “метод Мединця” (16, 21).

У селекції озимих культур застосовується низка методів оцінки зимостійкості генотипів. Усі без винятку прямі методи базуються на вивченні здатності генотипів отримувати загартування в період входження до зимового спокою та протистояти стресорам під час зимівлі. Разом із тим немає жодного метода створення провокаційних

фонів для вивчення адаптивної здатності генотипів у період виходу рослин із зимового спокою. Точніше, немає жодного, крім названого вже методу Мединця, який моделює саме ті стресові умови завершення перезимівлі, від яких насправді гинуть рослини на величезних площах. За визначенням М.М. Мусієнка, “сама адаптація забезпечує екологічну толерантність та стійкість рослин до умов екологічного стресу” (14). Тут простежується повна аналогія з останніми дослідженнями в галузі біотичних стресів. Р.Р. Ісмагілов встановив, що шкодочинність внутрішньостеблевих фітофагів озимого жита об’єктивно визначається не чисельністю популяції шкідників і, навіть, не кількістю ушкоджених пагонів, а відновною здатністю агрофітоценозу, яка, до речі, залежить (за Ісмагіловим) від часу відновлення весняної вегетації (6).

Запропонований експрес-метод оцінки зимостійкості сортів озимих культур є одночасно методом добору витривалих генотипів у селекції пшениці й жита. У Білоруському інституті землеробства вивчали порівняльну ефективність прямих методів оцінки з метою їх використання в селекції озимої пшениці і прийшли до висновку, що “найточнішим є метод Мединця” (21). Таку ж оцінку цей метод отримав і в Куйбишевському сільськогосподарському інституті (5). Ним користувалися відомі творці сортів озимого жита В.І. Худоєрко (Харків), А.О. Гончаренко (Немчинівка), В.І. Тороп (Вороніж), до речі, всі троє – полтавці, вихованці Полтавського сільськогосподарського інституту. Але найбільший успіх випав на долю селекціонерів Полтавської державної аграрної академії В.М. Тищенка і М.М. Чекаліна, які останнім часом за допомогою добору витривалих генотипів на фоні штучно затриманого ЧВВВ створили в стислі терміни низку зимовитривалих високопродуктивних та високоякісних сортів, з яких три вже занесено до Держреєстру сортів України, та один до реєстру перспективних сортів озимої пшениці (16).

Не зважаючи на окремі досягнення, загалом у селекції озимих культур ще недостатньо використовується можливість добору генотипів за їх здатністю адаптуватися до умов виходу із зимового спокою, про що свідчить наведений вище коментар до даних таблиці 2. Разом із тим потребує дослідження на клітинному та молекулярному рівнях зміна фізіологічного стану рослин у фазі адаптації до умов виходу із зимового спокою в роки з пізнім ЧВВВ, визначені масовими пересівами озимини.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Бабич А.А.* Виступ на засіданні Державної комісії з випробувань та охорони сортів рослин України. – Протокол (рукопис), 1998.
2. *Батыгин Н.Ф.* Онтогенез высших растений. – М.: Агропромиздат, 1986. – С.102.
3. *Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А.* Рослинництво. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 390 с.
4. *Иберт Дж.* Взаимодействие систем в развитии. – М.: Мир, 1968. – 186 с.
5. *Иванников В.Ф.* Новое в сельскохозяйственной науке и практике // Селекция и семеноводство. – №5. – 1983. – С.37.
6. *Исмагилов Р.Р.* Фитоценотический подход к оценке вредоносности внутрисклеблевых фитофагов озимой ржи // Вестник с.-х. науки. – 1992. – №2. – С. 106-112.
7. *Мединец В.Д.* Весеннее развитие и продуктивность озимых хлебов. – М., Колос, 1982. – 174 с.
8. *Мединец В.Д.* О целесообразности пересева пострадавших посевов озимой пшеницы // Зерновые и масличные культуры. – 1968. – №2. – С.13-15.
9. *Мединец В.Д.* Полевой метод оценки зимостойкости сортов // Зб. “Селекция и семеноводство”. – 1972. – Вып. 20. – С.10-13.
10. *Мединец В.Д.* Практичні здобутки теорії екологічного ефекту часу відновлення весняної вегетації зимуючих рослин // Вісник Полтав. держ. с.-г. інституту. – 1999. – №2. – С.4-10.
11. *Мединец В.Д.* Природні стресори в онтогенезі зимуючих рослин // Наук. праці Респ. лабор. сорт. екології зим. к-р. – Полтава, Верстка, 2001. – С.23-49.
12. *Мединец В.Д., Слепцов В.А.* Экология весеннего развития озимой пшеницы. – Полтава: АСМІ, 2006. – 260 с.
13. Методические указания по государственному сортоиспытанию. – М.: Колос, 1979. – Вып. 1 (23). – С.11.
14. *Мусієнко М.М.* Фізіологія рослин. – К.: Укрфітосоц-центр, 2001. – 391 с.
15. *Проценко Д.Ф., Власюк П.А., Колошо О.И.* Зимостойкость зерновых культур. – М.: Колос, 1969. – 383 с.
16. *Тищенко В.Н., Чекалин Н.М.* Генетические основы адаптивной селекции озимой пшеницы в зоне Лесостепи // Полтава, РВВ Полт. ДАА, 2005. – 270 с.
17. *Туманов И.И.* Физиология закаливания и морозостойкости растений. – М.: Наука, 1979. – С.348.
18. *Удовенко Г.В.* Физиологические механизмы адаптации растений к различным экстремальным условиям // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – Л., 1979. – Вып. 3. – С.71-83.
19. *Федорова Н.А.* Зимостійкість і врожайність озимої пшениці. – К.: Урожай, 1972. – 260 с.
20. *Швец Г.И.* Выдающиеся гидрологические явления на Юго-Западе СССР. – Л., Гидрометеоиздат, 1972. – 233 с.
21. *Шевелуха В.С.* Морфологические показатели продуктивности и устойчивости зерновых культур. – Минск: Ураджай, 1980. – С.101-109.
22. *Яковлев Н.Н.* Климат и зимостойкость озимой пшеницы. – Л., Гидрометеоиздат, 1966. – 419 с.

УДК 631.95 : 519.876.5

© 2006

*Писаренко П.В., доктор сільськогосподарських наук,
Калініченко А.В., кандидат технічних наук,
Горб О.О., кандидат сільськогосподарських наук,
Полтавська державна аграрна академія*

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЗБАЛАНСОВАНИХ АГРОЕКОСИСТЕМ ШЛЯХОМ УСУНЕННЯ НЕГАТИВНИХ ЯВИЩ У СУЧАСНОМУ РОЗВИТКУ ҐРУНТОВИХ ПРОЦЕСІВ

Постановка проблеми.

На сучасному етапі можна вважати загально визначеною точкою зору про необхідність кардинальної зміни підходів до використання земельних ресурсів. Помилкові тенденції, що панували впродовж багатьох років відносно постійного збільшення питомої ваги ріллі у складі земельних угідь, призвели до незбалансованого навантаження на природні агроландшафти (2, 9). Нехтування об'єктивними законами агроекології призвело до розвитку деградаційних процесів. Згадані помилкові тенденції проявилися також у безпідставному залученні до сільськогосподарського виробництва малородючих ґрунтів, використання яких у складі орних земель є економічно збитковим (3, 12, 14). Упродовж останнього десятиріччя загально визначеною є недопустимість надмірного навантаження на агроландшафти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми. Починаючи з 90-х років минулого століття, у зв'язку зі зміною соціально-економічної ситуації в Україні, зокрема різкого зростання вартості усіх енергоносіїв, обсяги робіт із подальшого підвищення родючості ґрунтів значно зменшуються. Бурхливі процеси змін форм господарювання і власності на землю, що стали основним змістом перетворень в аграрному секторі країни в останні роки, на жаль, негативно позначилися на родючості ґрунтів, яка залишилася поза увагою і влади, і виробників (4, 8, 11). Припинено дію програми підвищення родючості ґрунтів, різко зменшено внесення органічних і мінеральних добрив, хімічних меліорантів. Послаблений кризою землекористувач не здатний повністю обробляти землю, застосовувати гербіциди, протистояти ерозії, посусі і т.п. Порушилися сівозміни, спростилась агротехніка і, взагалі, за чисельними свідченнями, аграрний сектор було відкинуто на 40-50 років назад (5, 10, 13).

Подано результати агроекологічного моніторингу стану земельних ресурсів Полтавської області, зазначено основні завдання для формування екологічної збалансованості агроекоосистем регіону та шляхи їх розв'язання.

Мета досліджень визначення шляхів формування екологічно збалансованих агроекоосистем на основі підвищення родючості ґрунтів, забезпечення стійкості агроландшафтів і усунення негативних явищ у сучасному розвитку ґрунтових процесів у Полтавській області.

База проведення досліджень. Дослідження проведено в рамках наукових програм Полтавської лабораторії агроекологічного моніторингу Інституту агроекології УААН та Полтавської державної аграрної академії.

Результати досліджень. Полтавщина – одна з областей, яка володіє резервом родючих ґрунтів і має всі можливості бути одним із лідерів в Україні з виробництва високоякісних продуктів аграрного виробництва. Період розвитку АПК області з 1960 по 1990 роки свідчить про значні можливості в цьому відношенні, коли продуктивність сільськогосподарського виробництва зростала високими темпами. Одним із головних чинників цього процесу було покращання державної політики щодо охорони і підвищення родючості ґрунтів. Завдяки здійсненню широкомасштабних заходів з їх хімічної меліорації, збільшенню доз внесення органічних і мінеральних добрив та поліпшення їх асортименту, досягнення бездефіцитного – а в багатьох випадках і позитивного балансу гумусу та поживних речовин – стан родючості ґрунтів суттєво покращився.

Нині агропромисловий комплекс Полтавської області знаходиться в стані активної ринкової реорганізації: поставлені завдання перетворення інертних підприємств у нові ринкові структури, зміни форм власності, виходу на конкурентні рівні виробництва та збуту продукції.

У складі земель сільськогосподарського призначення області сільськогосподарські угіддя займають близько 75,9% від загальної площі земель області, з яких близько 1760 тис. га – рілля,

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

45 тис. га – перелоги, 30 тис. га – багаторічні насадження, 158 тис. га – сіножаті, 192 тис. га – пасовища.

Інтенсивне сільськогосподарське використання земельного фонду Полтавщини призвело до значних змін показників родючості ґрунту: втрати гумусу за останні 100 років становлять понад 24%, а середньорічні темпи втрат його досягли 0,39 т/га (рис. 1).

Відбувається зниження класу ґрунтів на значній кількості територій. Так, до 1996 року до високого класу ґрунтів (вміст гумусу від 4,1 до 5,0) належало близько 32,5% від їх загальної кількості, тоді як на сьогодні їх лише 16,4%; до середнього класу (вміст гумусу від 2,1 до 3%) відносилось 16,7% ґрунтів (нині цей показник сягає 25,1%).

Встановлено, що розподіл Полтавських земель за класами має наступний вигляд: досить низький (близько 1% гумусу) – 0,3 тис. га; низький (1,1-2,0%) – 50,7 тис. га; середній (2,1-3,0%) – 248,2 тис. га; підвищений (3,1-4,0%) – 505,3 тис. га; високий ($\geq 4,1\%$) – 162,3 тис. га. Зростання втрат гумусу пояснюється наступними причинами: надмірною мінералізацією гумусу при вирощуванні сільськогосподарських культур та посиленням ерозійних процесів. При вирощуванні сільськогосподарських культур втрати гумусу досягають від 0,5 т/га до 1,5 т/га.

Більшість сільськогосподарських культур мають найвищу врожайність при нейтральній реакції ґрунтового розчину. Проте, на Полтавщині налічується понад 40% площ із реакцією ґрунтового розчину, яка негативно впливає на ріст і розвиток сільськогосподарських культур. За останні роки кислотність ґрунтового розчину

практично залишається на одному рівні. За 5 років рН (сольове) змістилося з 6,1 до 6,2. За даними агрохімічного обстеження, в області налічується кислих ґрунтів (рН до 5,5) близько 161 тис. га (15,6% обстеженої площі), у тому числі кислих близько 1,0 тис. га; близьких до нейтральних (рН 5,6-6,0) – 211,7 тис. га (25,3% обстежених площ).

Значні площі в області займають ґрунти із лужною реакцією ґрунтового розчину, основні причини якої – наявність у ґрунтово-вбирному комплексі підвищеної кількості обмінного натрію та гідролітично-лужних солей.

За даними агрохімічного обстеження, площа ґрунтів із лужною реакцією становить 13,4% від обстежених площ орних земель. В області налічується 280,2 тис. га солонцюватих земель, із них солонцюватих – 7,6 тис. га, властивості яких також негативно впливають на ріст і розвиток рослин.

Певні зміни відбуваються у ґрунтах із вмістом основних мікроелементів. Оптимальним фосфатним режимом у Полтавській області, залежно від типу ґрунту та біологічних вимог рослин, є 150-180 мкг/кг P_2O_5 . У результаті обстеження виявлено, що вміст рухомого фосфору P_2O_5 у середньому складає 124,5 мг/кг ґрунту, що значно нижче оптимального рівня. До того ж спостерігається тенденція його зменшення, у порівнянні з попередніми дослідженнями.

Хоча понад половину площ орних земель Полтавщини (65,5%) відносяться до ґрунтів із оптимальним вмістом фосфору, проте близько 6% площ відносяться до низько забезпечених (<50 мг/кг ґрунту).

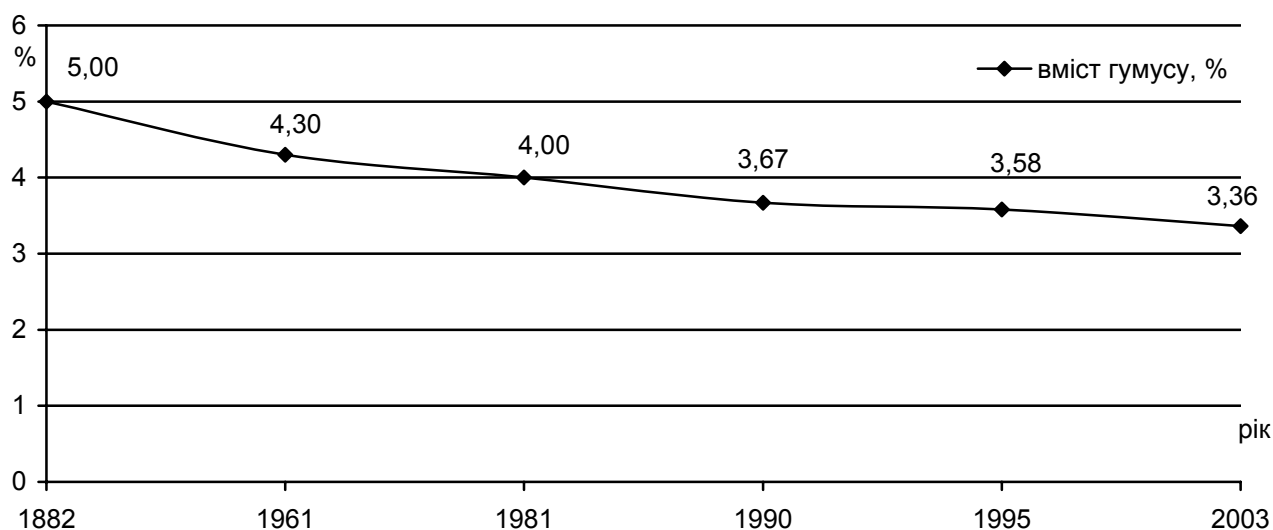


Рис. 1. Динаміка зміни вмісту гумусу у ґрунтах Полтавської області

Більшість сільськогосподарських культур досить чутливі до фосфорного голодування, особливо в першій фазі розвитку. В цей час рослини засвоюють фосфати значно інтенсивніше, ніж у наступних фазах росту й розвитку. Вони створюють запас цього елемента живлення і потім перерозподіляють його по органах рослин. Отже, внесення фосфорних добрив є обов'язковим заходом при вирощуванні сільськогосподарських культур.

Обмінний калій є основним показником забезпеченості рослин цим елементом. Родючість ґрунтів щодо калію визначається динамічними показниками вмісту його обмінних форм, зумовлена генетичними властивостями ґрунтів. При нестачі цього елемента у рослин гальмується транспортування вуглеводів, знижується інтенсивність фотосинтезу і синтезу білків. Оптимальний рівень обмінного калію в Полтавській області складає 151 мг/кг ґрунту. Вміст калію, за результатами обстеження, зменшився на 8 мг/кг, порівняно з 1996 роком, і становить 107,6 мг/кг ґрунту.

Одночасно збільшилися (майже в 1,3 рази) площі ґрунтів із низькою забезпеченістю обмінним калієм, а з досить високим вмістом обмінного калію удвічі зменшилися. У зв'язку з інтенсивним застосуванням фосфорних і калійних добрив у 80-х роках ХХ століття в ґрунтах Полтавщини були нагромаджені значні запаси цих елементів, які ще сьогодні можуть забезпечити високий врожай усіх сільськогосподарських культур. Проте відсутність поповнення поживними речовинами, що виносяться з урожаєм, з часом призведе до їх дефіциту, зниження валових зборів і погіршення якості продукції.

Таким чином, результати дослідження показали, що вміст основних мікроелементів в орних землях Полтавщини задовільний. Найбільш дефіцитним мікроелементом живлення в обстежених землях є цинк. Його вміст на 99% площі складає 2 мг/кг ґрунту.

Результати дослідження стану ґрунтів Полтавської області дозволяють визначити два основних взаємопов'язаних завдання задля формування екологічно збалансованих агроєкосистем регіону: підвищення ефективності родючості ґрунтів та удосконалення технологій її щорічної мобілізації.

В області потрібно здійснити упорядкування існуючого співвідношення земельних угідь та їх комплексну агроєкологічну оцінку задля відпо-

відного виділення земель для диференційованого використання, впровадження землеохоронних заходів та консервації деградованих земель.

Оптимізацію територіальної структури землекористування пропонується проводити на основі використання локального (зонального) оптимізаційно-прогнозного моделювання, що базуватиметься виключно на екологічних засадах (1, 6, 7). Сільськогосподарське землекористування в Полтавській області повинне забезпечувати економічно доцільну (виправдану) продуктивність агроєкосистеми за умов, що швидкість використання природних і антропогенних ресурсів у системі не перевищує швидкості їх відтворення за рахунок саморегуляції та управління.

Тобто, така система землеробства повинна:

- включати комплекс ґрунтово-меліоративних заходів (агротехнічних, агрохімічних або біологічних), спрямованих на забезпечення розширеного відтворення родючості ґрунту;

- базуватися на використанні прогресивних технологій (зміна сортів і сівозмін, управління режимами ґрунту, врахування атмосферних процесів);

- здійснюватися з дотриманням агротехніки, технологій.

Дотримання цих вимог та виведення з інтенсивного обробітку від 250 до 300 тис. га малопродуктивних і ерозійно-небезпечних орних земель дозволить зменшити щорічні втрати гумусу в землях Полтавської області приблизно на 90 кг із кожного гектара. Консервація ж земель шляхом залуження дасть змогу збільшити накопичення гумусу до 100 кг на гектар. Ці заходи дозволять зменшити потребу сільськогосподарського виробництва області в органічних добривах для бездефіцитного балансу гумусу з 10-12 т/га до 7-9 т/га. Одночасне збільшення площ багаторічних трав до 160-180 тис. га буде рівноцінним внесенню 5400 тис. тонн гною.

Висновки. Переведення системи землекористування на екологічнобезпечну та ресурсозберігаючу основу дозволить не тільки підвищити продуктивність сільськогосподарських культур на 25-30% при одночасному збереженні та відтворенні родючості ґрунтів, але й дозволить створити умови для забезпечення населення області якісними і безпечними продуктами харчування, а також закладе підґрунття умов для сталого соціально-економічного розвитку Полтавської області в цілому.

БІБЛЮГРАФІЯ

1. Концепція сталого розвитку агроєкосистем в

Україні на період до 2025 року / Критерії та ін-

- дикатори сталого розвитку лісової галузі України. Методичні рекомендації з питань ведення та управління лісовим господарством / За ред. акад. УААН О.І.Фурдичка. – К.: Нора-прінт, 2003. – 138 с.
2. *Корсун С.Г.* Екологічні передумови раціонального використання сільськогосподарських земель України // Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства АУУН. – К., 2001. – Вип. 3. – С. 40-42.
3. Оценка экологической устойчивости почв и агроландшафтов / Тарарико А.Г., Белолипский В.А., Греков В.А. и др. // Агроэколог. журн.. – 2003. – №2. – С. 2-8.
4. Реформування сільського господарства в Україні: широке поле / За ред. Шт. фон Крамона-Таубаделя, Л. Штрібе. – К.: Фенікс, 1999. – 191 с.
5. Сівозміни у землеробстві України / За ред. В.Ф Сайка, П.І. Бойка. – К.: Аграрна наука, 2002. – С. 15-39.
6. *Снитюк О.І.* Оптимізація структури посівних площ і матеріальних витрат на виробництво продукції рослинництва // Економіка АПК. – 2003. – №7. – С. 44-50.
7. *Тараріко О.Г.* Теоретичні і практичні основи сталого розвитку агроекологічних систем // Вісн. аграрної науки. – 1997. – №9. – С. 10-15.
8. *Трегобчук В.* Концептуальні основи сталого та екологічнобезпечного розвитку національного АПК // Проблеми сталого розвитку України. – К.: БМТ, 2001. – С. 179-197.
9. *Тыниссон А.Х.* Устойчивость сельскохозяйственных ландшафтов // Вопр. декор. садоводства и ландшафтовед. – Таллин, 1986. – С. 57-63.
10. *Фокин А.Д.* Эколого-биогеохимические подходы к оптимизации агроэкосистем // Почвоведение. – 1988. – №9. – С. 71-75.
11. *Шалигіна І.В.* Екологізація як фактор сталого розвитку АПК // Агроінком. – 1999. – №8-9. – С. 55-56.
12. *Щербаков А.П., Володин В.М.* Агроэкологические принципы земледелия (теория вопроса) // Агроэкологические принципы земледелия. – М.: Колос, 1993. – С. 12-28.
13. Agricultural ecosystems: unifying concepts / edited by Richard Lowrance, Benjamin R. Stinner and Garfield J. House. – New York: A Wiley-Interscience Publication, 1987. – 224 с.
14. Strategies for Sustainable agriculture. Proc. of 1st Multinational Workshop on Sustainable Agriculture. – London, 1993. – 80 p.

УДК 631.589 : 636.085

© 2006

*Леонтович В.П., кандидат сільськогосподарських наук,
Інститут тваринництва УААН,*

*Бобро М.А., член-кореспондент УААН,
Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва*

ГІДРОПОННИЙ КОРМ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЙОГО ВИРОЩУВАННЯ

Постановка проблеми.

У сучасних умовах недостатність та сезонні дефіцити вітамінів у раціонах тварин можуть бути надолужені за рахунок зелених кормів, вирощених гідропонним способом.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Численні дослідження, проведені в колишньому СРСР, Німеччині, США, Австрії, Іспанії, Швеції та інших економічно розвинених країнах, показали, що корм, вирощений цим способом, є важливим джерелом вітамінів, ферментів і мінеральних речовин. Це – біологічно повноцінний та природним чином збалансований корм, який якісно відрізняється від усіх відомих промислових концентратів (1, 7, 9). Гідропонні зелені корми на сучасному етапі науково-технічного прогресу повинні стати постійним додатковим джерелом одержання нових ефективних кормових засобів, заміником або доповнювачем грубого корму для тварин та птиці. Використання зеленої гідропонної біомаси відкриває ряд додаткових можливостей у зміцненні кормової бази.

Проблема постачання на протязі року свіжих зелених кормів є своєчасною й актуальною, особливо в зимовий період, коли цей корм вкрай необхідний. Концентровані корми часто застосовуються у вигляді простої дерті, без вітамінних, мінеральних добавок і преміксів, що зменшує продуктивну дію концентратів та збільшує на 15-20% витрати кормів на 1 ц приросту. У стійловий період у структурі раціонів переважає силос за незначного рівня сінажу, сіна, комбікормів та, особливо, вітамінізованого зеленого корму. Більша частина фуражного зерна згодовується в непідготовленому вигляді – і його енергія та протеїн недостатньо ефективно використовуються на синтез продукції. Тому систему годівлі необхідно удосконалювати і підтримувати на належному рівні.

Гідропонна технологія позитивно себе зарекомендувала в усіх регіонах і кліматичних зонах,

Встановлено позитивний вплив передпосівної біостимуляції насіння та імпульсно-люмінесцентного освітлення вегетаційної поверхні на енергоспоживання та урожайність біомаси гідропонного корму.

особливо екстремальних. У найбільш розвинених у сільськогосподарському відношенні країнах у цьому питанні пішли далеко

вперед, – даній технології надають великої уваги навіть ті, хто добре забезпечений фуражем (7). Це означає, що гідропонний корм – не лише шлях підвищення кількості, а головне, – істотного покращання якості кормів, особливо взимку. Виробництво гідропонних кормів у світі стимулюється загальною тенденцією з впровадження ресурсо- та енергоощадних технологій і позитивно сприймається екологами. Тому пошук шляхів підвищення викликає практичний інтерес, представляє ефективності вирощування гідропонного корму у напрямку підвищення урожайності та зниження енерговитрат.

Мета досліджень та методика їх проведення. Метою досліджень був пошук теоретичних і практичних шляхів удосконалення гідропонної агробіотехнології.

Гідропонний корм вирощували в штучних умовах освітлення, температури та кореневого живлення на вегетаційних поверхнях восьмиярусного автоматичного модуля, – складової частини вегетаційного гідропонного комплексу модульного типу (6) продуктивністю 0,5-3,0 т зеленого корму за добу (рис. 1).

Використовували насіння ячменю (сорт “Одеський 100”). Передпосівну біостимуляцію проводили шляхом обробки насіння комерційними біостимуляторами: “Івіном”, “Тумісоллом”, “Сілком”, “Біоглобіном”, “Байкалом ЭМ-1У” та “Гіберсібом” у відповідності з інструкцією на їх використання.

Зелені проростки вирощували за 20-22°C із тривалістю світлового періоду 12 годин. У якості штучних джерел світла використовували люмінесцентні лампи “ЛД-80” та електронні імпульсні лампи “ІФК – 120”, які мають амплітудну яскравість до 10¹⁰ кд/м², тривалість спалахів світла 1,2 мс та велику потужність (декілька кВт).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

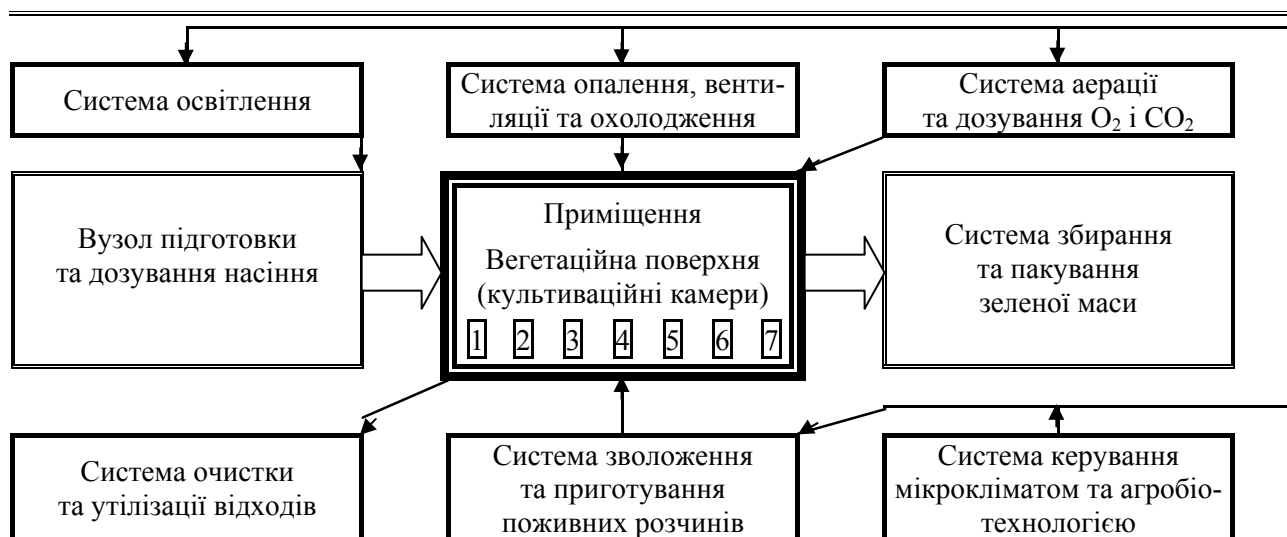


Рис. 1. Вегетаційний гідропонний комплекс модульного типу (В.П. Леонтович, 2004)

Вплив різних світлових режимів на розвиток проростків і формування зеленої біомаси в залежності від енергетичного освітлення вегетаційної поверхні досліджували за умов люмінесцентного освітлення в 32 Вт/м^2 ; в 16 Вт/м^2 ; імпульсному та імпульсно-люмінесцентному в 8 Вт/м^2 . Кількість спожитої електроенергії ($\text{кВт} \cdot \text{г}$) враховували СО – И449. Зволоження посівів – гідроклапанне, підтопленням. Гідропонний корм аналізували за висотою проростків та масі зелених матів, які визначали з 1 м^2 вегетаційної поверхні методом суцільного обліку. Дані обробляли методом дисперсійного аналізу (3).

Результати досліджень. Для удосконалення гідротехнології необхідно стимулювати проростання насіння зернофуражної культури. Це так звана фаза активації насіння, в якій відбувається не лише підготовка запасних поживних речовин до переміщення у точки росту, а й кінцеве зняття механізмів блокуючих проростання й ріст (4).

Починаючи з набубнявіння і до трьох діб проростання, йде підсилене утворення первинних екзо-метаболітів – ферментативний гідроліз запасних речовин ендосперму. Цей процес тісно пов'язаний з обміном речовин, їх розпадом та синтезом як на перших стадіях проростання насіння, так і в процесі переходу до фотосинтезу (8).

Існує значна кількість способів стимулюючої обробки насіння, проте вони неоднозначні. Деякі спеціальні дослідження не підтверджують ефективності передпосівної біостимуляції ні фізіологічно активними речовинами, ні фізичними факторами. З іншого боку, встановлено, що біологічна передпосівна обробка є найбільш перспективною: вона ефективна, а головне, не викликає забруднення навколишнього середовища (2, 5).

Передпосівна біостимуляція насінневого матеріалу дозволяє встановити, наскільки вона здатна забезпечити створення позитивного стартового початку для гетеротрофної фази проростання насіння, що в кінцевому рахунку підвищує біологічну продуктивність проростків в авто-трофній фазі при фотосинтезі.

Результати трьох експериментів із вивчення впливу шести комерційних біостимуляторів на формування біомаси корму в різних умовах енергетичної освітленості вегетаційної поверхні (люмінесцентне – 32 та 16 Вт/м^2 , імпульсне) продемонстрували наявність двох позитивних максимумів у кожному незалежному експерименті (рис. 2).

Вірогідний позитивний вплив на урожайність біомаси корму в умовах різного освітлення виявили біостимулятори “Гібберсіб” та “Гумісол”, але активнішим був “Гумісол”.

На наступному етапі роботи вивчали вплив найбільш активного біостимулятора “Гумісол” на ріст біомаси корму в умовах змішаного імпульсно-люмінесцентного освітлення вегетаційної поверхні в 8 Вт/м^2 . Такий підхід базувався на врахуванні позитивної дії біостимулятора та енергозаощадженні.

Одержані результати засвідчили, що “Гумісол” за цих умов сформував найвищу урожайність корму ($18,2 \text{ кг/м}^2$) з коефіцієнтом приросту біомаси (6,5) та низьким рівнем електроспоживання (1 кВт), за весь цикл вирощування ($6,8 \text{ Вт/кг}$ зеленої маси) (рис. 3).

Використання імпульсно-люмінесцентного освітлення в поєднанні з передпосівною біостимуляцією “Гумісолом”, до складу якого входять неспецифічні регулятори росту рослин (гумінові та фульво речовини), проявляє найбільш опти-

РОСЛИННИЦТВО

мальне поєднання агробіотехнологічних факторів, що впливають на процес вирощування гідропонного корму та його урожайність, яка на 29,1% перевищує аналогічний показник, одержаний при люмінесцентному освітленні.

Освітленість вегетаційної поверхні в гідропонній технології впливає на її енергоємність та собівартість корму. З практичного досвіду багатьох досліджень відомо, що штучне досвічування в технології вирощування зеленого вітамінно-

го корму є найбільш дорогим у зв'язку зі значним електроспоживанням (1, 7). Тому, вибираючи освітлювальне обладнання, перевагу необхідно віддавати джерелам світла з найменшою величиною встановленої потужності.

Для більш повного зберігання та використання вітамінного складу зеленого корму такий "килим" вводять до раціону як вітамінну добавку, згодуюючи його зразу після вирощування, без проміжного зберігання.

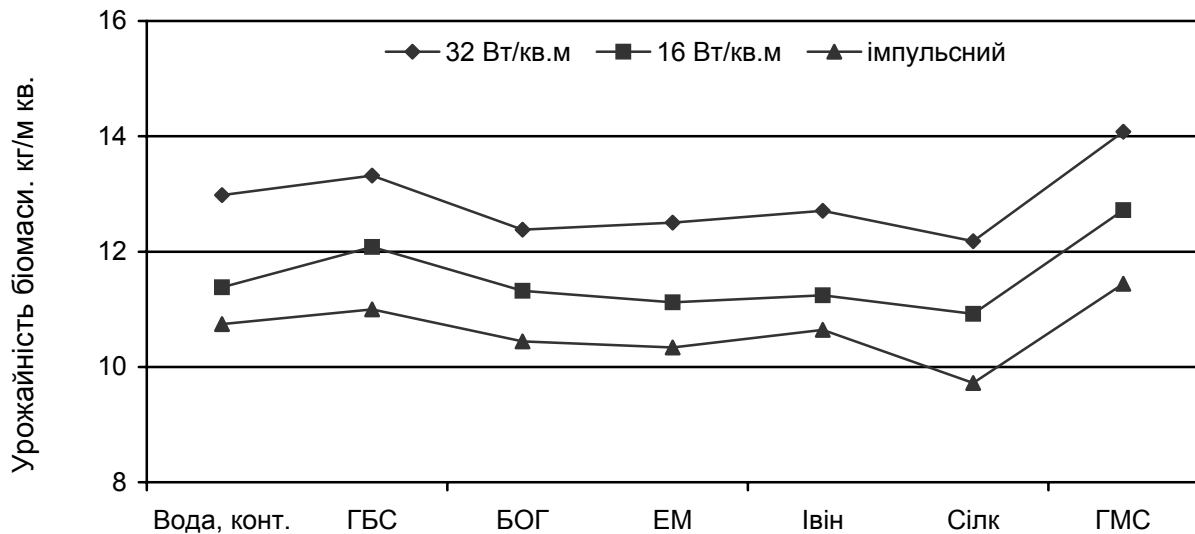


Рис. 2. Урожайність біомаси гідропонного корму в залежності від передпосівної біостимуляції та освітленості вегетаційної поверхні в трьох незалежних експериментах (Вода-контроль, ГБС-Гібберсід, БОГ-Біоглобін, ЕМ-Байкал ЕМ-1У, ГМС-Гумісол, Івін, Сілк)



Рис. 3. Вплив умов освітлення вегетаційної поверхні та передпосівної біостимуляції насіння "Гумісолом" на урожайність гідропонного корму, коефіцієнт його приросту та кількість спожитої електроенергії (1 – люмінесцентний 32 Вт/м²; 2 – люмінесцентний 16 Вт/м²; 3 – імпульсний; 4 – імпульсно-люмінесцентний 8 Вт/м²)

Висновки. 1. В умовах різної енергетичної освітленості вегетаційної поверхні найкращий біостимулюючий вплив на проростання насіння і ріст зелених проростків виявляє біостимулятор “Гумісол”.

2. Передпосівна біостимуляція насіння “Гумісол” в умовах імпульсно-люмінесцентного освітлення формує найбільшу біомасу гідропон-

ного корму та низький рівень енергоспоживання.

3. Із метою покращання економічних показників гідропонної агробіотехнології доцільно вважати, що передпосівна біостимуляція в поєднанні з імпульсно-люмінесцентним освітленням є перспективним напрямком у практичному рослинництві.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ковалевский Б.Г., Ельманова А.А., Кудряшов В.Н. Оборудование для выращивания гидропонного корма // Зоотехния. – 1992. – №2. – С. 19-21.
2. Кругляков Ю.А., Бурцева С.В. К вопросу о пред-посевной обработке семян физическими методами // Научно-методические вопросы управления научно-техническим прогрессом в сельхозмашиностроении. Сб. науч. тр. ВИСХОМ. – М.: ВИСХОМ, 1984. – С. 62-70.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. – С. 215-288.
4. Макрушин Н.М. Основы гетеросперматологии. – М.: Агропромиздат. 1989. – С. 109-116.
5. Методы и техника для предпосевной стимуляции сельскохозяйственных культур // Экспресс-

информация №683. – М.: ЦНИИТЭИ тракторсельхозмаш, 1985.

6. Патент України №71787А, кл.А01G31/00. Гідропонний спосіб вирощування зелених кормів // Леонтович В.П. та ін. – Опубл. 15.12.04.– Бюл. №12.

7. Производство зеленых кормов на гидропонике за рубежом // Информационный материал №151(89). – М.: ВНИИТЭИ агропром 1987. – 24 с.

8. Физиология и биохимия покоя и прорастания семян / Пер.с англ. Н.А. Аскоческой и др. – М.: Колос, 1982. – С. 23-30.

9. Cazautets J. Le Fourrage hydroponique // Agriculture. – 1979. – №435. – P. 412-414.

УДК 633.11
© 2006

*Браженко І.П., Гангур В.В., Крамаренко І.В., Чекрізов І.О.,
кандидати сільськогосподарських наук,
Удовенко К.П., Браженко Л.А., наукові співробітники,
Полтавський інститут АПВ ім. М.І. Вавилова УААН*

ЧАС ВІДНОВЛЕННЯ ВЕСНЯНОЇ ВЕГЕТАЦІЇ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ – ДОГЛЯД ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ

Постановка проблеми.

Озима пшениця була, є і слід надіятися, що й у майбутньому лишиться основним хлібом, головною продовольчою культурою України, а її зерно – провідною товарною продукцією. Тому забезпечення високого і стабільного валового виробництва її зерна є перманентним завданням хліборобів нашого краю. Та, на жаль, бувають роки, коли врожайність пшениці досить знижується, а інколи посіви гинуть повністю.

Ще у другій половині XIX ст. відомий на Полтавщині практик-дослідник, князь Володимир Олександрович Кудашев, маєток і землеволодіння якого знаходилися у селі Кириківка Кременчуцького повіту, провівши 12-річні дослідження, дійшов висновку, що основним фактором, який обмежує продуктивність посівів озимої пшениці на Полтавщині, є не земля і її родючість, а клімат. Він стверджував, що в сприятливі за погодними умовами роки селянські господарства навіть на старо-орних землях, де ніколи не вносилися добрива і застосовувався варварський обробіток ґрунту, збирали по 100 і більше пудів зерна з десятини. У роки ж, коли погодні умови були малосприятливими, навіть кращі господарства нерідко одержували мізерну врожайність, інколи навіть не повертаючи висіяного насіння (13).

Прошло ще близько сотні років, допоки вдалося ідентифікувати фактор, який власне й зумовлює різницю врожайності зерна озимої пшениці у 20-30 ц/га, а іноді й більше.

Це сталося у кінці шестидесятих років минулого століття на Полтавщині, коли Василь Дмитрович Меденець – тоді ще кандидат сільськогосподарських наук – начальник інспектури Держкомісії із сортопробування сільськогосподарських культур, довів існування екологічного ефекту часу від-

Аналіз сорокадворічних результатів вирощування озимої пшениці засвідчує, що екологічний ефект ЧВВВ зумовлюється не висотою сонця на небосхилі, а температурними умовами під впливом переміщення теплих чи холодних атмосферних мас. Кінцева продуктивність озимої пшениці формується не стартовими умовами на початку вегетації (характер і якість сонячної радіації), а тривалістю вегетації від її відновлення до колосіння. Чим довший цей стан, тим повніше використовувється озимою пшеницею елементи кореневого та атмасферного живлення.

новлення весняної вегетації зимуючих рослин.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. У другій половині XX ст. на Полтавщині два роки поспіль – у 1963 і 1964 – пересівалися значні площі озимої пшениці, а на тих, які лишалися до збирання, врожайність зерна не пе-

ревищувала 7-11 ц/га. Аналогічна ситуація повторилася через три роки – у 1967.

Те, що мало місце з озимою пшеницею у шестидесяті роки, потребувало аргументованих пояснень і з'ясування причин. Проте однозначної відповіді ні з боку місцевих спеціалістів і вчених, ні від авторитетних відомих вчених із провідних наукових центрів України чи Союзу не було. Ніхто не звернув уваги на характерну, спільну для цих трьох років обставину – пізнє відновлення весняної вегетації пшениці (в кінці першої декади квітня). Зафіксував цей факт лише В.Д. Меденець. Геніальна здогадка підтвердилася аналізом результатів державного сортопробування озимої пшениці за всі повоєнні роки в Україні та на європейській території Союзу. Йому, безумовно, належить пріоритет висновку: час відновлення весняної вегетації у житті озимої пшениці відіграє надзвичайно важливу роль.

Вперше свої погляди на цю проблематику В.Д. Меденець виклав у журналі “Зерновые и масличные культуры”, № 2 за 1968 рік (5). У цьому ж журналі пропонуються заходи, зважаючи на ЧВВВ, із поліпшення якості зерна пшениці (6), підвищення стабільності посівів пшениці до вилягання (7).

Взагалі цінність теоретичної концепції екологічного ефекту ЧВВВ визначається, насамперед, широким аспектом його практичного застосування. Користуючись ним, можна з високою до-

стовірністю прогнозувати онтогенез озимої пшениці у другій половині вегетації, у тому чи іншому конкретному році. Тільки за чіткого врахування ЧВВВ можна високопрофесійно вирішити питання пересівання та ремонту пошкоджених узимку посівів озимої пшениці, застосування під неї мінеральних добрив навесні, регуляторів росту, пестицидів. В.Д. Меденцем у відповідності до ЧВВВ розробляється технологія диференційованого догляду за озимою пшеницею у весняно-літній період.

Зважаючи на важливість заходів по догляду для збільшення виробництва і поліпшення якості зерна, Міністерство сільського господарства Союзу рекомендує господарствам, які вирощують озиму пшеницю, застосовувати технологію диференційованого догляду за цією культурою (3-4).

Найбільш повно і детально теоретичну сутність екологічного ефекту ЧВВВ та його вплив на технологію догляду за озимою пшеницею у весняно-літній період В.Д. Меденець висвітлює в своїй монографії, опублікованій видавництвом “Колос” у 1982 році (8).

У наступні роки автор продовжує активно популяризувати своє відкриття. Зокрема, на цю тему опубліковані роботи “Становлення та застосування в господарствах Полтавщини беззатратної технології догляду озимої пшениці” у збірнику “Управління онтогенезом рослин”; “Догляд за посівами озимої пшениці залежно від часу відновлення їх весняної вегетації”, матеріали обласної науково-виробничої конференції, 2003 рік; “Ощадна технологія диференційованого догляду озимої пшениці” (9-11).

Червоною ниткою через ці публікації проходить твердження про унікальність стартових умов відновлення весняної вегетації, що визначають сутність майбутнього росту, розвитку, продуктивність озимих культур та беззатратність технологій по догляду за ними.

У цих роботах є посилання на інших авторів, які високо оцінювали відкриття В.Д. Меденцем екологічного ефекту ЧВВВ. Є таке посилання і на доктора сільськогосподарських наук І.Т. Нетіса з Інституту землеробства південного регіону УААН (м. Херсон). Наведені ним 14-річні результати досліджень (1975-1989 рр.), дають можливість порівняти ефективність раннього і пізнього відновлення весняної вегетації на фоні застосування поливів і без них (11-12).

Без зрошування, за раннього ВВВ, порівняно з пізнім, урожайність зерна пшениці була вищою на 12,9 ц/га. Коли ж за пізнього ВВВ пшеницю вирощували на зрошуваних землях, урожайність

зерна зростає на 42,6 ц/га – з 29,7 до 72,6 ц/га, тобто більше, ніж у 3,3 рази. Можна вважати, що саме у стільки разів ефективність впливу стартових умов ВВВ (висота Сонця і його похідні – радіаційний і тепловий режими) була нижчою від оптимального забезпечення рослин пшениці іншим фактором життя – вологою.

В.Д. Меденець сутність екологічного ефекту ЧВВВ зводить до того, що його стартові умови є домінуючим чинником, який визначає подальший ріст, розвиток і продуктивність озимої пшениці.

Відомо, що на Полтавщині в останні 42 роки раннє відновлення весняної вегетації проходило з 10 лютого по 23 березня. Тривалість цього періоду – понад 40 днів. Безперечно, що стартові умови ВВВ 10 лютого відрізнялися від умов 25 лютого, а тим більше, від умов кінця другої декади березня, оскільки 23 березня тривалість дня, у порівнянні з 10 лютим, зростає на 2 години 30 хвилин. Сонце над горизонтом за цей час піднімається на $15^{\circ}20'$.

За даними Бірлянда, про ймовірну сумарну радіацію (кал/см²·добу) у залежності від широти місцевості, які наводяться М.А. Шульгіним (14), видно, що на широті 50° (Полтава – $49^{\circ}36'$) (1) її може надійти 23 березня на 85 відсотків більше, ніж 10 лютого. Ця різниця між іншим, при порівнянні крайнього строку раннього ВВВ (25.03) із середнім оптимальним (28.03) не перевищує 5,6%.

Радіаційний, тепловий режими на час відновлення весняної вегетації залежать не тільки від висоти Сонця, але також і від характеру радіації (пряма, розсіяна), прозорості атмосфери, насичення водяною парою, тривалості сонячного сяяння. У районі м. Полтави сонячне сяяння у лютому триває 66 годин (33% від загальної тривалості дня), у березні – 112 годин (38%), у квітні – 166 годин (53%) (1).

На потік радіації значний вплив чинить хмарність неба. За даними М.М. Калітіна (2), при відсутності на небі хмар і висоті Сонця 30° сумарна радіація на горизонтальну поверхню становить 0,69 кал/см²·хв. При небі, закритому хмарами, типу St, потік радіації зменшувався до 0,13 кал/см²·хв.

Отже, з одного боку, стартові умови за раннього відновлення ВВВ, тривалість яких, за Меденцем, більше 40 днів (відновлення вегетації раніше 25.03) не можуть бути однаковими, а з іншого, – в один і той же календарний строк, при одній і тій же висоті Сонця вони також можуть суттєво відрізнятись між собою.

Проте основний парадокс у тому, що висота Сонця, потік радіації, надходження енергії на поверхню землі, на наш погляд, дуже мало впли-

ває на час відновлення весняної вегетації. За нормальних умов сумарна сонячна радіація 10 лютого 2002 року, коли пшениця найраніше відновила вегетацію, і 10 лютого 1987 року, коли пшениця почала вегетувати лише 18 квітня, різнилися між собою незначними величинами.

Час ВВВ (календарний строк) зумовлюється, в основному, надходженням, циркуляцією теплих чи холодних повітряних мас. Відомо, що саме під їх впливом, а не під впливом Сонця, озима пшениця може тимчасово вегетувати серед зими. Саме атмосферні маси – теплі або холодні – визначають термін остаточного настання раннього чи пізнього відновлення вегетації.

Мета досліджень та методика їх проведення. Дослідження проводилися з метою оцінки впливу часу відновлення весняної вегетації на ріст, розвиток і продуктивність пшениці у конкретному географічному пункті, протягом більш-менш тривалого проміжку часу. У даному разі передбачалося ретроспективним методом простежити цей процес протягом 42 років (1963-2004 рр.) у дослідях лабораторії землеробства колишньої Полтавської ДСГДС, а нині Полтавського інституту АПВ. Попередник пшениці – горох. За 42 роки через несприятливі умови восени та взимку її сім разів пересівали якими зерновими культурами.

При оцінці впливу часу ВВВ, крім дати його настання, визначались інші, на нашу думку, важливі для пшениці абіотичні чинники:

- сума опадів за третю декаду серпня і вересень, мм;
- тривалість дня на час ВВВ, год.;
- визначення дати настання колосіння пшениці;
- тривалість вегетації від ВВВ до колосіння, дні;
- загальна тривалість дня за період від ВВВ до колосіння, год.;
- сума біологічно-активних температур (понад +5°C) за період від ВВВ до колосіння, град.;
- сума опадів за цей же період, мм.

Якщо керуватися концепцією екологічного ефекту ЧВВВ, то за останні 42 роки на Полтавщині тривалість інтервалу ранньої вегетації перевищувала 40 календарних днів (із 10.02 по 26.03). Зважаючи на винятковість для озимої пшениці стартових умов ВВ, які зумовлюються, в основному, висотою Сонця, то протягом цього часу його положення на небосхилі кардинально змінювалося.

Так, висота Сонця 10 лютого 2002 року (дата ВВВ) становила 26°04', а 25.03 (останній день раннього ВВВ) – 42°13'. Цей показник різнився більше, ніж на 17°, у той час, як різниця у висо-

тах Сонця 25.03 і 28.03 (середина оптимального строку ВВВ) всього майже один градус.

Незрозуміло, чому різниця у висотах Сонця в один градус зумовлює різні стартові умови відновлення весняної вегетації і відповідні зміни у технологіях догляду, а при різниці в 17° вони вважаються однаковими. Тому в своїй роботі ми тривалий етап раннього ВВВ розділили на три підетапи:

- надраннє ВВВ (воно починається до 1 березня з висотою Сонця менше 33°);
- досить раннє ВВВ (з 1 до 14 березня, тривалість – 13 днів, висота Сонця – в інтервалі від 33°00' до 37°30');
- раннє ВВВ (з 14 по 27 березня, тривалість – 13 днів, висота Сонця від 37°30' до 43°00').

Середина оптимального строку випадала на 28-29 березня, тривалість – 7 днів (з 27 березня по 3 квітня, висота Сонця – в інтервалі від 43°00' до 45°40').

Пізнє відновлення ВВВ поділене на два підетапи – пізнє і досить пізнє:

- пізнє ВВВ (з 3 по 10 квітня, тривалість – 7 днів, висота Сонця – в інтервалі від 45°00' до 48°00').
- досить пізнє ВВВ (пізніше 10 квітня, висота Сонця – понад 48°00').

Результати досліджень. За 35 облікових років надраннє ВВВ відмічалось шість разів, досить раннє – тричі, раннє – одинадцять разів. Десять років відновлювалася вегетація в оптимальні строки – з 27 березня по 2 квітня. Пізно починала вегетувати пшениця три рази, а надто пізно – двічі.

Середні результати, залежно від ЧВВВ, наведені в таблиці 1.

За умов недостатнього зволоження лівобережного Лісостепу одним із провідних факторів, що визначають рівень урожайності озимої пшениці, є забезпеченість орного шару ґрунту вологою на час її сівби. Ця забезпеченість тим краща, чим більше буває дощів у третій декаді серпня та протягом вересня.

Найбільше опадів у цей період було у ті роки, які передували рокам із надраннім відновленням весняної вегетації. У середньому за 2001, 1997, 1989, 1994, 1995, 1988 рр. за вказаний період їх сума становила 101 мм. За такої кількості опадів ґрунт мав високі запаси продуктивної вологи; пшениця кожен рік гарно куцилася, маючи на час припинення осінньої вегетації 3-6 стебел. У роки, що передували досить ранньому ВВВ, сума опадів у визначений період становила 69 мм, ранньому – 62 мм, оптимальному – 55 мм, пізньому – 36 мм.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

1. Залежність абіотичних чинників та врожайності зерна озимої пшениці від часу відновлення весняної вегетації за період із 1963 по 2004 рр.

| ЧВВВ, роки | Сума опадів за третю декаду серпня та вересня минулого року, мм | Дата відновлення весняної вегетації | Тривалість дня на ЧВВВ | Дата колосіння озимої пшениці | Тривалість періоду від ЧВВВ до колосіння, дні | Загальна тривалість дня від ЧВВВ до колосіння, год. | Сума біологічно активних температур (понад 5°C) за період від ЧВВВ до колосіння, град. | Сума опадів за період від ЧВВВ до колосіння, мм | Урожайність, ц/га |
|--|---|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------|---|---|--|---|-------------------|
| Надраннє ВВВ (до 1.03). Середнє за 2002, 1998, 1990, 1995, 1966, 1989 рр. | 101 | 23.02 | 10 г. 24 хв. | 22.05 | 89 | 1165 | 690 | 107 | 47,2 |
| Досить раннє ВВВ із 1.03 по 14.03. Середнє за 1999, 2001, 2004 рр. | 69 | 10.03 | 11 г. 21 хв. | 27.05 | 77 | 1086 | 710 | 107 | 44,5 |
| Раннє ВВВ із 14.03 по 27.03. Середнє за 1977, 1997, 1983, 1974, 1992, 1979, 1998, 1981, 1993, 1986, 1991 рр. | 62 | 22.03 | 11 г. 54 хв. | 28.05 | 67 | 954 | 713 | 93 | 43,2 |
| Оптимальне ВВВ із 27.03 по 2.04. Середнє за 1978, 1969, 1973, 1975, 1982, 1984, 1965, 1971, 1972, 1996 рр. | 55 | 29.03 | 12 г. 31 хв. | 29.05 | 61 | 870 | 719 | 105 | 33,0 |
| Пізнє ВВВ із 3.04 по 10.04. Середнє за 1964, 1976, 1968 рр. | 36 | 5.04 | 12 г. 44 хв. | 6.06 | 64 | 936 | 784 | 89 | 23,2 |
| Дуже пізнє ВВВ із 10.04 і пізніше. Середнє за 1980, 1987 рр. | 53 | 16.04 | 13 г. 31 хв. | 9.06 | 54 | 828 | 717 | 91 | 36,4 |

Парадоксально, але згідно з одержаними даними, впливає, ніби ЧВВВ озимої пшениці зумовлюється сумою опадів кінця літа – початку осені попереднього року.

Середні дати ЧВВВ відмічалися в інтервалі з 23 березня по 16 квітня. Настання надраннього й оптимального ВВВ відрізнялося 35 днями. У

строках колосіння ця різниця становила всього 7 днів (22.05-29.05).

Саме в результаті більш стислих строків колосіння, спостерігалася досить суттєва різниця в тривалості вегетації з часу її відновлення до колосіння. Так, за надраннього ВВВ вона тривала 89 днів, за досить раннього – 77, раннього – 67,

оптимального – 61, надто пізнього – 54 дні.

Згідно з екологічним ефектом ЧВВВ, за ранніх весен вегетація пшениці проходить за менш інтенсивної радіації. За нашими спостереженнями, загальна тривалість дня від початку відновлення вегетації до колосіння, за надраннього ВВВ, найдовша – 1165 годин. Порівняно з оптимальним строком ВВВ, посіви озимої пшениці опромінювалися повним спектром сонячної радіації (від жорсткого ультрафіолету до далекого інфрачервоного) на 300 год. довше, тобто протягом третини періоду від ВВВ до колосіння дія сонячної радіації на пшеницю була щоденно тривалішою на 10 годин.

Якщо користуватися таблицею Берлянда про можливу сумарну радіацію (13), то на широті Полтави за надраннього ВВВ від початку вегетації до колосіння її надійде 1621 кал/см² за добу, а за оптимальних строків – лише 1332 кал/см²; добу, тобто майже на 22% менше. Навіть за пізнього ВВВ (5.04) можливий радіаційний потік можна прогнозувати лише на рівні 1412 кал/см² за добу.

Досить чітка, хоч і менш контрастна залежність, спостерігалася при оцінці впливу ЧВВВ на суму біологічно активних температур (понад +5°C) за цей же період – від ВВВ до колосіння. Чим пізніше відновлювалася вегетація, тим сума цих температур була більшою. І навпаки, за надраннього ВВВ сума біологічно-активних температур становила 690°, за оптимального відновлення вегетації – 719°. Тому В.Д. Меденець робить слушне зауваження, що ранні весни не є теплими, а за пізніх строків ВВВ озима пшениця

вегетує за умов більшого надходження тепла (8).

Чіткої залежності між сумою опадів навесні за вегетаційний період від початку весняної вегетації до колосіння майже не спостерігалось.

Середня врожайність зерна озимої пшениці за строками відновлення весняної вегетації свідчить, що чим раніше вона починається, тим вища продуктивність посіву. Ця закономірність спостерігалася не кожного року. В одному році з трьох, за раннього ВВВ (надраннього, досить раннього, раннього) впливу екологічного ефекту ЧВВВ на продуктивність пшениці не спостерігалось. За надранньої вегетації це мало місце у 1966 та 1998 роках, за досить ранньої – у 1999 році, за ранньої – у 1979, 1981 і 1991 рр.

Зумовлювалося це, як правило, несприятливими абіотичними чинниками, які проявлялися значно пізніше ЧВВВ. Насамперед, – це суха і жарка погода протягом дев'ятого, десятого і одинадцятого етапів органогенезу.

За оптимальних строків відновлення ВВ, які відмічені 10 разів, у середньому зібрали по 33,0 ц/га зерна пшениці, з них у три роки (1971, 1988, 1992) врожайність перевищувала 40 ц/га.

Нетипові роки мали місце і за пізнього відновлення вегетації. Це стосується, насамперед, 1987 року. Вкрай несприятливі умови для озимої пшениці склалися ще восени 1986 року: майже повна відсутність опадів у серпні та протягом двох перших декад вересня, досить низькі запаси продуктивної вологи на час сівби. Тому пшениця почала сходити лише на початку жовтня, після невеликого дощу в третій декаді вересня.

2. Вплив часу відновлення весняної вегетації на врожайність озимої пшениці за всі роки спостережень, ц/га

| Надраннє | | Досить раннє | | Раннє | | Оптимальне | | Пізнє | | Досить пізнє | |
|----------|-------------|--------------|-------------|-------|-------------|------------|-------------|-------|-------------|--------------|-------------|
| роки | урожайність | роки | урожайність | роки | урожайність | роки | урожайність | роки | урожайність | роки | урожайність |
| 1966 | 28,9 | 1999 | 27,4 | 1974 | 54,3 | 1965 | 11,3 | 1964 | 10,0 | 1980 | 30,5 |
| 1989 | 64,1 | 2001 | 49,0 | 1977 | 48,8 | 1968 | 24,0 | 1969 | 24,1 | 1987 | 42,3 |
| 1990 | 59,5 | 2004 | 57,2 | 1979 | 35,7 | 1971 | 46,1 | 1976 | 35,5 | | |
| 1995 | 41,1 | | | 1981 | 36,1 | 1972 | 27,9 | | | | |
| 1998 | 36,9 | | | 1983 | 47,7 | 1973 | 39,4 | | | | |
| 2002 | 53,2 | | | 1986 | 43,6 | 1975 | 28,6 | | | | |
| | | | | 1988 | 47,3 | 1978 | 46,1 | | | | |
| | | | | 1991 | 21,3 | 1982 | 33,3 | | | | |
| | | | | 1992 | 35,7 | 1984 | 40,9 | | | | |
| | | | | 1993 | 66,9 | 1996 | 32,0 | | | | |
| | | | | 1997 | 38,4 | – | – | | | | |
| Середнє | 47,2 | – | 44,5 | – | 43,2 | – | 33,0 | – | 23,2 | – | 36,4 |

До припинення осінньої вегетації, що настала на 15 днів раніше звичайного, пшениця не почала кущитись, увійшла в зиму у фазі двох-трьох листків. Зима 1986-1987 рр. була холодною, сніжною, без відлиг. Пошкодження рослин взимку не спостерігалося.

За останні 42 роки найбільш пізнє відновлення вегетації відбулося 18 квітня 1987 року. Повне колосіння відмічено у кінці першої декади червня.

Десятий і одинадцятий етапи органогенезу (формування і налив зерна) через неспекотну, дощову погоду тривали на 12-14 днів довше, ніж звичайно. За досить низького (1,3-1,6) коефіцієнту продуктивного кушіння сформувався гарно озернений колос (35 і більше зернівок), із ваговитим зерном (39-42 г 1000 зерен). Тому в рік із надто пізнім відновленням вегетації врожайність зерна пшениці була досить втішною – 38-43 ц/га. Господарства області у 1987 році зібрали озимої пшениці по 43,9 ц зерна на коло.

Отже, в окремі роки за особливих погодних умов, які виникають на шкалі вегетаційного періоду значно пізніше терміну ВВВ, стартові умови (висота Сонця і його похідні – інтенсивність і якість потоку радіації та тепловий ресурс) за ефективністю поступаються іншим абіотичним чинникам.

Взагалі, не дивлячись на надзвичайно важливу роль сонячного світла як у філо-, так і в онтогенезі рослинних організмів, фетишизувати його немає підстав. Якщо цього припуститися, то слід вважати, що одного з основних законів землеробства – про незамінність і рівнозначність факторів життя рослин – не існує.

У той же час ніхто не може заперечувати, що озима пшениця, вимушено припиняючи вегетацію взимку, забезпечує тим вищу врожайність, чим раніше вона її відновлює – екологічний ефект ЧВВВ.

На нашу думку, стартові умови відновлення весняної вегетації в одні й ті ж календарні строки (одній і тій же висоті Сонця) через характер радіації – прямої і розсіяної, прозорості атмосфери, хмарності неба і форми хмар, тривалість сонячного сяяння може бути різною.

Найбільш стабільним показником у цьому відношенні є тривалість вегетаційного періоду. Загальновідомо, що чим він довший, тим кращі передумови для повнішого використання культурними рослинами енергії видимих променів Сонця (синьо-фіолетового спектру та оранжево-червоного) у процесі фотосинтезу, засвоєння з атмосфери більшої кількості вуглецю – основного компоненту сухої речовини органічної маси.

У наших дослідженнях простежувалася пряма і чітка залежність між тривалістю вегетаційного періоду та врожайністю зерна озимої пшениці. Внаслідок малої кількості років із такою закономірністю не узгоджується лише пізній строк ВВВ.

Теорія екологічного ефекту ЧВВВ не пояснює і таке парадоксальне явище: чому за лютневих та ранньо-березневих строків ВВВ на Полтавщині навіть після гірших і недопустимих попередників, які залишають після себе досить низькі запаси рухомих сполук речовин мінерального живлення, та за надто млявих, майже протягом 35-40 днів після початку вегетації, мікробіологічних процесів з урожаєм основної і побічної продукції з 1 га може виноситися понад 200 кг азоту, близько 100 кг фосфору та близько 150 кг калію. За оптимальних же строків відновлення вегетації, навіть після кращих попередників, цей винос може бути на третину нижчим.

Відповідно до цього виносу формується і рівень продуктивності озимої пшениці.

Як цей феномен пояснити стартовими умовами, зокрема, висотою Сонця?

На наш погляд, це зумовлено не стартовими умовами ЧВВВ, а іншими чинниками.

Перше – це формування у пшениці за умов ранньої весни потужної кореневої системи, здатної охоплювати більшу масу ґрунту, за рахунок чого мати змогу засвоювати з неї більше азоту, фосфору, калію інших макро- і мікроелементів.

За надраннього та досить раннього відновлення весняної вегетації на тих посівах, де пшениця інтенсивно кущилася восени, за прохолодної весни і гарного зволоження ґрунту продовжує нарощуватися коренева система. Там, де осіннього кушіння не було або воно було незначним, інтенсивне стеблуння пшениці проходить навесні. Синхронно кушінню, також інтенсивно особливо за гарного зволоження ґрунту формується вторинна коренева система, утворення вузлового коріння. Кожне нове стебло формує свою “автономну” кореневу систему.

У кінці кінців, за сприятливих умов (висока зволоженість верхнього шару ґрунту, відносно невисокі температури) у рослини формується коренева система, адекватна утвореній кількості стебел, яка повинна забезпечити розкущену в 5-6 стебел рослину достатньою кількістю елементів мінерального живлення, вологою.

Добре відомо, що за оптимальної густоти насаджень (300-350 штук/м²) на одній рослині плодоносить, як правило, 2,0-2,5 стебла, решта – відмирає. При цьому адекватної редукції кореневої системи не відбувається. Коренева систе-

ма, що формувалася, щоб забезпечити чотири-, п'ятистебельну рослину всім необхідним із ґрунту, працює, максимум, на 2,5 стебла.

Саме за рахунок потужної кореневої системи, якою охоплюється максимально можлива маса ґрунту, хоч із невисоким вмістом у ньому рухомих сполук елементів мінерального живлення, за раннього відновлення ВВВ, найповніше реалізується продуктивний потенціал пшениці. При розміщенні пшениці по кращих попередниках, нерідко внаслідок надмірного забезпечення азотом, вона вилягає, і її врожайність буває нижчою, ніж після гірших, або навіть недопустимих для нашої зони.

Друге. Потужна коренева система за раннього ВВВ функціонує триваліший час, ніж за оптимальних строків ВВВ, а тим більше, коли пшениця починає вегетувати пізно.

Висновки. На підставі аналізу результатів вирощування озимої пшениці протягом 42-х років у лабораторії землеробства Полтавського інституту АПВ ім. В.І. Вавилова УААН, можна зро-

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Агроклиматический справочник по Полтавской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1958. – 184 с.
2. *Калитин Н.Н.* Суммарная радиация в Павловске // Тр. ГГО. – 1949. – Вип. 19.
3. *Меденец В.Д.* Госагропром СССР: Методические рекомендации по разработке зональных систем ухода за посевами озимых культур в зависимости от ВВВ при интенсивной и обычной технологиях возделывания. – Полтава, 1986. – 22 с.
4. *Меденец В.Д.* Министерство сельского хозяйства СССР: Технология дифференцированного ухода за посевами озимых культур. – М., Колос. – 1981. – 6 с.
5. *Меденец В.Д.* О целесообразности пересева пострадавших посевов озимой пшеницы // Зерновые и масличные культуры. – 1968. – №2. – С. 13-16.
6. *Меденец В.Д.* Прогнозирование и пути повышения качества зерна озимой пшеницы // Зерновые и масличные культуры. – 1968. – №5. – С. 8-11.
7. *Меденец В.Д.* Полегание озимой пшеницы и возможности его предотвращения // Зерновые и масличные культуры. – 1969. – №1. – С. 24-26.
8. *Меденец В.Д.* Весеннее развитие и продуктив-

бити такі узагальнення:

1. Екологічний ефект ЧВВВ, пріоритетність відкриття якого належить В.Д. Меденцю, факт безумовно, незаперечний. Разом із цим, немає підстав зводити його сутність лише до стартових умов відновлення вегетації, у яких домінантна роль відводиться висоті Сонця на небосхилі. Більше підстав стверджувати, що ЧВВВ зумовлюється переміщенням, циркуляцією теплих чи холодних атмосферних мас.

2. Час відновлення весняної вегетації визначає різну тривалість вегетаційного періоду озимої пшениці та різні можливості забезпечення її елементами ґрунтового та атмосферного живлення, є одним із найвпливовіших абіотичних чинників у формуванні рівня продуктивності цієї культури.

3. Час відновлення весняної вегетації впливає лише на міру забезпеченості озимої пшениці факторами життя протягом весняно-літнього періоду. За ранньої весни така забезпеченість краща, за пізньої – гірша.

- ность озимых хлебов. – М.: Колос, 1982. – 174 с.
9. *Меденец В.Д.* Становлення та застосування в господарствах Полтавщини без затратної технології догляду озимої пшениці // “Управління онтогенезом рослин”. Наук. пр. – Полтава, 2001. – Вип. 2. – С. 65-81.
10. *Меденец В.Д., Слепцов В.Р., Опара М.М.* Ощадна технологія диференційного догляду озимої пшениці. – Полтава, 2004. – 36 с.
11. *Неміс І.Т.* Начало весенней вегетации озимой пшеницы и эффективность агроприёмов // Вісник аграрної науки. – 1995. – № 5. – С. 61-66.
12. *Неміс І.Т.* Початок весни та догляд за посівами озимої пшениці // Наук. пр. “Управління онтогенезом рослин”. – Полтава, 2001. – Вип.2. – С. 60-62.
13. *Чекрізов І.О.* Князь Кудашев в історії землеробства Полтавщини // Історія української науки на межі тисячоліть: Зб. наук. праць ДНСГБ. – К., 2002. – Вип. 9. – С. 229-233.
14. *Шульгин М.А.* Солнечная радиация и растение. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 179 с.

*Васфилова Е.С., кандидат биологических наук,
Ботанический сад Уральского отделения РАН*

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ТАЙГИ

Постановка проблемы. Интерес к эхинацее пурпурной – ценному лекарственному, лечебно-кормовому, декоративному и медоносному растению – в настоящее время очень велик во многих странах мира (13). Не является в этом отношении исключением и Россия (1, 3, 6, 15-16). Широко разворачиваются работы по интродукции данного вида с целью создания местной сырьевой базы.

Анализ основных исследований и публикаций, в которых начата

разработка проблемы. Известно, что интродукционные работы с эхинацеей порой ведутся в регионах, природно-климатические условия которых резко отличаются от условий произрастания эхинацеи пурпурной на ее родине. В природе этот вид встречается от широколиственно-лесной до субтропической зоны. Между тем, известны работы по интродукции эхинацеи пурпурной в условия Южной тайги (1, 3, 6). Климатические условия здесь достаточно суровы, характеризуются низкими зимними температурами (до минус 30-40°C), коротким вегетационным периодом. Несмотря на то, что южно-таёжная подзона, возможно, лежит вблизи границы интродукционного ареала данного вида, его интродукция здесь достаточно успешна (3). Но для развертывания работ по возделыванию необходимо изучить особенности воспроизводства эхинацеи пурпурной (в первую очередь, семенного) в столь нетипичных для этого вида условиях.

Цель исследований и методика их проведения. Работа проводилась в Ботаническом саду Уральского отделения РАН (Средний Урал, г. Екатеринбург). Посевы проводили весной, в первой половине мая, сухими семенами в откры-

Доведено, що насіннева продуктивність (кількість сім'янок в одному кошику і на одній особині) ехінацеї пурпурової, інтродукованої в умовах середньоуральської південної тайги, в цілому відповідає даним, отриманим як для інших районів південно-тайгової підзони, так і для регіонів із більш сприятливими природньо-кліматичними умовами. Маса 1000 сім'янок і їх лабораторна схожість децю нижчі, ніж у районах із більш м'яким кліматом, хоч енергія проростання відповідає високому рівню. Всім вивченим показникам притаманні коливання в залежності від погодних умов конкретних вегетаційних сезонів; вік рослин впливає на ці показники значно слабше. Висока схожість притаманна сім'янкам, зібраним із рослин, не молодших трьох років. Сім'янки зберігають вихідну схожість і енергію проростання протягом двох-трьох років зберігання.

тый грунт. Изучены следующие образцы.

Образец 1 – растения, выращенные из семян, полученных из Страсбурга (Франция), посев в 1997 г.

Образец 2 – растения, выращенные из семян местной репродукции от 1-го образца, посев в 1999 г.

Образец 3 – растения, выращенные из семян местной репродукции от 1-го образца, посев в 2001 г.

Определение семенной продуктивности (числа плодов-семянков в одной корзинке и на одной особи), всхожести и энергии

прорастания семян проводили по общепринятым методикам (2, 9), массы 1000 семян – по «Международным правилам анализа семян» (8). Сбор семян производили в октябре, всхожесть определяли через несколько месяцев после сбора, в начале следующего года. Семена хранились при комнатной температуре. Энергию прорастания определяли на седьмой день проращивания, всхожесть – через месяц. Статистическую обработку данных проводили с помощью программ Microsoft Excel и Statgraphics Plus 2.1.

Результаты исследований. Как показали наблюдения, семена эхинацеи пурпурной в наших условиях созревают в конце сентября-начале октября, что несколько позже, чем в регионах с более мягким климатом, где их созревание происходит в августе-сентябре (7, 10, 16). Плодоношение в наших условиях ежегодное, однако, в Кировской области, также расположенной в подзоне Южной тайги, семена вызревают лишь в годы с длительной теплой осенью (6).

Число семянков в одной корзинке колеблется от 97,1±21,8 до 196,3±11,7, а на одной особи – от 641,0±242,8 до 3671,0±593,4. Это соответствует данным, полученным как для других районов

южно-таежной подзоны (Томская область) (1), так и для более теплых регионов – Одесской области (5), лесостепи Украины (11-12), Саратовской области (16), Башкирии (15). Однако, в отдельные годы с крайне неблагоприятными погодными условиями указанные показатели в наших условиях могут резко падать.

Масса 1000 семян составляет 2,32-3,89 г, что соответствует значениям, полученным в других интродукционных пунктах южно-таежной подзоны (1, 6), а также в лесостепи Башкирии (15), но меньше, чем в более теплых районах – лесостепи Украины (10, 12), Одесской области (4), Молдове (7).

Семянки, собранные с растений второго года жизни, обладают пониженной лабораторной всхожестью – 49,5-59,0%; но с третьего года жизни растения продуцируют семянки с высокой всхожестью – от 70 до 96%. Тем не менее, в более благоприятных условиях она несколько выше (4, 7, 10-12, 15). Энергия прорастания семян, полученных в условиях г. Екатеринбурга, высока: составляет 47-84%; таким образом, 60-90% всех проросших семян прорастает уже в течение первой недели. По данным других авторов (4, 10, 12, 14), семянки эхинацеи пурпурной характеризуются заметно менее дружным прорастанием: энергия прорастания их колеблется от 36 до 52%.

Не обнаруживается связи массы семян с их лабораторной всхожестью.

Представляет интерес вопрос о влиянии возраста растений на количество и качество собранных с них семян. Так, по данным Т.И. Деревинской (4), в засушливых условиях г. Одессы наиболее качественные семена формируются на растениях второго года жизни. В лесостепи Украины, отмечают А.А. Порада, Т.Н. Порада (10), наибольшее количество семян с хорошими посевными качествами образуется на втором-третьем годах жизни. Наши исследования показали, что возраст растений в пределах от двух до семи лет слабо влияет на изученные показатели – в гораздо большей степени они определяются погодными условиями конкретных вегетационных сезонов. Нами был проведен двухфакторный дисперсионный анализ данных о числе семян в корзинке, числе семян на особи, массе 1000 семян у растений различных образцов. Оценивалось влияние возраста растений и условий вегетационного сезона. Установлено высоко достоверное влияние (уровень значимости менее 0,050) погодных условий вегетационного периода на все изученные показатели. В частности, крайне неблагоприятным был сезон 2002 года со среднесуточной температурой воздуха за лет-

ний период 15,3°C, суммой осадков за период со среднесуточной температурой выше 10°C равной 207 мм. В разных образцах число семян снизилось в одной корзинке до 6-20, на одной особи – до 54-123; масса 1000 семян упала до 1,35-2,32 г. В следующем, 2003 году, с намного более благоприятными погодными условиями значения всех этих показателей опять возросли до прежних уровней, в том числе и у семилетних растений (образец 1).

Влияние же возраста растений на число семян в корзинке и массу 1000 семян оказалось статистически недостоверным (соответствующие уровни значимости 0,069 и 0,075). Уже на втором году жизни число семян в корзинке и их масса могут достигать уровня, близкого к максимальному, при наличии благоприятных погодных условий, например в 2000 г. (рис. 1, образец 2). Однако число семян на особи достоверно зависит от возраста (уровень значимости менее 0,050); у 4-5-летних растений оно больше, чем у 2-3-летних (соответственно, 780-3671 и 641-1232). Очевидно, это связано с возрастным увеличением числа плодоносящих корзинок на одном растении — от 5-9 корзинок у 2-3-летних особей до 10-16 – у 4-5-летних.

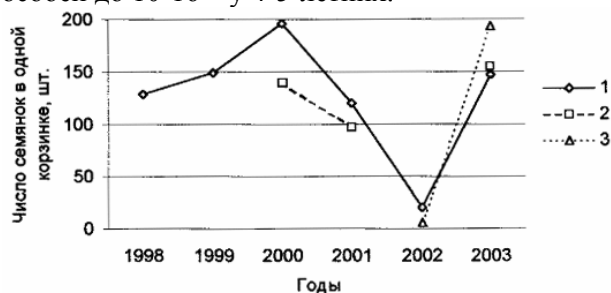


Рис. 1. Динамика числа семян в корзинке у разных образцов эхинацеи пурпурной: 1 – образец 1, 2-7 годы жизни; 2 – образец 2, 2-5 годы жизни; 3 – образец 3, 2-3 годы жизни.

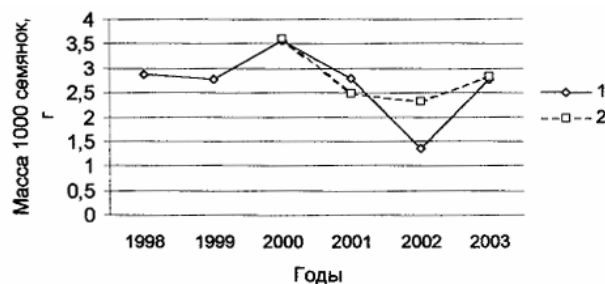


Рис. 2. Динамика массы 1000 семян у разных образцов эхинацеи пурпурной: 1 – образец 1, 2-7 годы жизни; 2 – образец 2, 2-5 годы жизни.

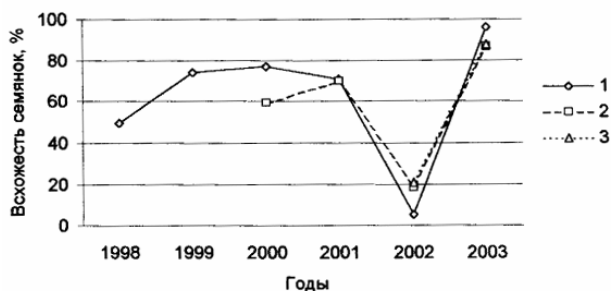


Рис. 3. Влияние года сбора и возраста растений на всхожесть собранных с них семян: 1 – образец 1, 2-7 годы жизни; 2 – образец 2, 2-5 годы жизни; 3 – образец 3, 2-3 годы жизни.

На рис. 1 и 2 показаны изменения по годам наблюдений числа семян в корзинке и массы 1000 семян у растений разных образцов. В одном и том же календарном диапазоне лет кривые для образцов разного возраста идут практически параллельно. В то же время возрастная динамика у разных образцов различна, так как один и тот же возраст у разных образцов соответствует разным вегетационным сезонам. Так, например, у образца 1 масса 1000 семян увеличивается от 1998 г. к 2000 г. (т.е. от 2-летнего к 4-летнему возрасту), а в 2001 г. (в 5-летнем возрасте) снижается; у образца 2, наоборот, от 2-летнего к 4-летнему возрасту (т.е. от 2000 г. к 2002 г.) масса 1000 семян падает, а к пяти годам (2003 г.) растет (рис. 2). Аналогичные зависимости наблюдаются и для числа семян в одной корзинке (рис. 1). Все это подтверждает вывод о преимущественном влиянии на указанные показатели особенностей вегетационного периода, а не возраста растений.

Что касается всхожести семян, то она также подвержена колебаниям в зависимости от погодных условий соответствующего вегетационного

сезона, в котором происходило их формирование; в частности, она резко уменьшается у семян, собранных в 2002 г. с растений всех возрастов (рис. 3). В то же время Т.И. Деревинская (4) отмечает, что в условиях г. Одессы всхожесть высока у семян любых условий и сроков формирования.

В отношении влияния возраста растений на всхожесть собранных с них семян необходимо отметить повышение всхожести семян, полученных с трехлетних растений, по сравнению со всхожестью семян от двухлетних особей. Но в пределах от трех до семи лет возраст растений не влияет на всхожесть семян; старогенеративные особи продуцируют семена с такой же высокой всхожестью, как и молодые генеративные (табл.).

Всхожесть семян в значительной степени зависит и от сроков их хранения. Некоторые авторы приводят данные о довольно быстром уменьшении всхожести при сухом хранении. Так, по наблюдениям И.В. Шиловой, А.Б. Ивановой (16) в течение двух лет всхожесть снижается с 91% до 50-70%; по мнению М.И. Скибицкой и др. (14) всхожесть семян эхинацеи пурпурной сохраняется в течение полутора лет, а затем уменьшается на 10% и 15% соответственно на второй и третий год. Высокая всхожесть семян, указывают А.А. Порада, Т.Н. Порада (10) и Л.П. Кисничан (7) сохраняется в течение трех лет. Наши данные, приведенные в табл. 1, свидетельствуют о том, что исходная всхожесть семян сохраняется обычно на протяжении 2-3 лет.

Выводы. 1. Семенная продуктивность (число семян в одной корзинке и на одной особи) эхинацеи пурпурной, интродуцированной в нетипичные для данного вида условия среднеуральской Южной тайги соответствует данным, полученным как для других районов южно-таежной

Лабораторная всхожесть семян разных лет сбора в зависимости от сроков их хранения

| Образец | Год сбора | Год жизни | Год определения всхожести | | | | | |
|---------|-----------|-----------|---------------------------|------|------|------|------|------|
| | | | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
| 1 | 1998 | 2 | 49,5 | 38,0 | 47,5 | 21,3 | 8,7 | 14,0 |
| | 1999 | 3 | | 74,5 | 75,0 | 75,3 | 71,0 | 46,0 |
| | 2000 | 4 | | | 77,0 | 75,0 | 57,0 | 60,0 |
| | 2001 | 5 | | | | 71,0 | 62,0 | 53,3 |
| | 2002 | 6 | | | | | 5,3 | 12,0 |
| | 2003 | 7 | | | | | | 96,0 |
| 2 | 2000 | 2 | | | 59,0 | 61,5 | 31,3 | 36,7 |
| | 2001 | 3 | | | | 70,0 | 74,0 | 74,7 |
| | 2002 | 4 | | | | | 18,7 | 14,0 |
| | 2003 | 5 | | | | | | 86,7 |
| 3 | 2002 | 2 | | | | | 21,0 | 12,0 |
| | 2003 | 3 | | | | | | 88,0 |

подзоны, так и для регионов с более благоприятными для данного вида природно-климатическими условиями. Однако, в отдельные годы с крайне неблагоприятными погодными условиями данные показатели могут резко падать. Масса 1000 семян и их лабораторная всхожесть немного ниже, чем в районах с более мягким климатом, хотя энергия прорастания их находится на высоком уровне.

2. Возраст растений в пределах от двух до семи лет почти не влияет на число семян в корзинке и их массу. В гораздо большей степени эти показатели определяются погодными условиями соответствующих вегетационных сезонов. Но число семян на особи достоверно зависит как от данного фактора, так и от возраста: у 4-5-летних растений оно больше, чем у 2-3-летних.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. *Беляева Т.Н., Лешук Р.И., Новикова О.В.* Некоторые особенности биологии и динамики биологически активных веществ в эхинацее пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) в Сибирском ботаническом саду // Генетич. ресурси лікарств. и ароматич. раст. – М., 2001. – С. 221-224.
2. *Вайнагий И.В.* Методика статистической обработки материала по семенной продуктивности растений на примере *Potentilla aurea* L. // Растительные ресурсы. – 1973. – Т.9. – Вып. 2. – С. 287-296.
3. *Васфилова Е.С.* Некоторые итоги и перспективы интродукции эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) в природно-климатических условиях Среднего Урала // Вісник Полтавськ. держ. сільгосп. ін-ту. – 2000. – №4. – С. 20-23.
4. *Деревинская Т.Н.* Итоги изучения и перспективы выращивания эхинацеи пурпурной засушливых условиях без полива // Вісник Полтавськ. держ. сільгосп. ін-ту. – 2001. – №1. – С. 62-65.
5. *Деревинская Т.И., Крицкая Т.В.* Продуктивность и репродуктивная способность эхинацеи пурпурной на втором году вегетации в условиях Одессы // Изучение и использование эхинацеи: Матер. Международн. науч. конференц. – Полтава: Верстка, 1998. – С. 14-17.
6. *Егошина Т.Л., Помелова К.В., Родыгина А.Н.* Влияние условий проращивания на всхожесть семян эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) // С эхинацеей в третье тысячелетие: Матер.Международн. науч. конференц. – Полтава, 2003. – С. 40-44.
7. *Кисничан Л.П.* Изучение эхинацеи в Молдове // Изучение и использование эхинацеи. Матер. Международн. науч. конференц. – Полтава: Верстка, 1998. – С. 18-20.
8. Международные правила анализа семян. – М.:

3. Лабораторная всхожесть семян также подвержена заметным колебаниям в зависимости от погодных условий вегетационного сезона, в котором происходило их формирование. Высокая всхожесть характерна для семян, собранных с растений не моложе трех лет, поэтому сбор семян в целях размножения следует производить с растений данного возраста. Семянки сохраняют исходную всхожесть и энергию прорастания на протяжении 2-3 лет хранения при комнатной температуре; затем значения этих показателей снижаются.

4. В связи с сильным влиянием погодных условий на семенную продуктивность и качество семян эхинацеи пурпурной в условиях Южной тайги необходимо иметь резервные запасы семян. Это вполне возможно с учетом длительности сохранения их посевных качеств.

Колос, 1984. – 311 с.

9. Методика исследований при интродукции лекарственных растений. Обз. инф. Мин-во мед. пром-ти. ЦБНТИ. Лекарств, растениеводство. – М., 1984. – 32 с.
10. *Парада А.А., Порода Т.Н.* Изучение видов рода эхинацея в условиях Лесостепи Украины // С эхинацеей в третье тысячелетие: Матер. Международн. науч. конференц. – Полтава, 2003. – С. 69-73.
11. *Поспелов С.В., Клименко А.А., Поставной Р.В. и др.* Характеристика семенной продуктивности эхинацеи пурпурной в условиях Лесостепи Украины // С эхинацеей в третье тысячелетие: Матер. Международн. науч. конференц. – Полтава, 2003. – С. 73-78.
12. *Самородов В.Н., Поспелов С.В.* Эхинацея в Украине: полувековой опыт интродукции и возделывания. – Полтава: Верстка, 1999. – 52 с.
13. *Самородов В.Н., Поспелов С.В.* Эхинацея на рубеже XXI века: проблемы, тенденции, перспективы (по материалам конференции в Канзас-Сити, США) // Вісник Полтавськ. держ. сільгосп. ін-ту. – 2000. – №3. – С. 90-97.
14. *Скибицкая М.И., Рыбак О.В., Баран К.Н., Евтух В.П.* Особенности прорастания семян эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) в условиях Прикарпатья // Изучение и использование эхинацеи. Матер. Международн. науч. конференц. – Полтава: Верстка, 1998. – С. 42-43.
15. *Шайдуллина Г.Г.* Экологическая физиология *Echinacea purpurea* (L.) Moench. при интродукции в Республике Башкортостан. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Уфа, 2000, – 20 с.
16. *Шилова И.В., Иванова А.Б.* Интродукция эхинацеи пурпурной в условиях Саратова // Цветоводство сегодня и завтра. Тез. докл. III Международн. конференц. – М., 1998. – С. 307-309.

*Мірошніченко І.В., здобувач**

Полтавська державна сортодослідна станція

ВПЛИВ ЩІЛЬНОСТІ ПОСІВУ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ІНШІ КІЛЬКІСНІ ОЗНАКИ СОРТІВ ГОРОХУ РІЗНОГО МОРФОТИПУ

Постановка проблеми.

Норми висіву гороху, рекомендовані в Україні та Росії, складають 1,2...1,4 млн. насінин на 1 га (1). Проте, у зв'язку зі зміною напрямку селекції гороху в останні 15-20 років у бік короткостебловості, підвищення збирального індексу, міцності стебла та продуктивного стеблоутворення, безлисточковості й пов'язаною з нею стійкістю до вилягання, впровадженням

нових регіональних технологій вирощування гороху з використанням гербіцидів, стимуляторів росту, бактеріальних препаратів та ін., виникла потреба перегляду загальноприйнятих рекомендацій норм висіву гороху, пов'язаних зі щільністю висіву.

Аналіз основних досліджень і публікацій. У Франції щільність висіву гороху була добре вивчена лише для обмеженої кількості сортів: Solara безлисточкового, Belinda та Finale звичайного листочкового типу. Згодом досліді були продовжені у провінції Нормандія (північний захід) із безлисточковими сортами Solara, Terese та листочковим сортом Messire із використанням трьох щільностей висіву: 30, 60 і 90 рослин на кв. м (p/m^2). Результати показали, що сорти неоднозначно реагували на різні варіанти щільності висіву. В середньому за три роки (1992-1994) у сорту Solara найбільший урожай зерна відмічено у варіанті $60 \text{ p}/\text{m}^2$ (8,40 т/га), у с. Terese – у варіанті $90 \text{ p}/\text{m}^2$ (8,45 т/га) й у с. Messire урожай був фактично однаковий у варіантах 30 і $60 \text{ p}/\text{m}^2$ (7,55 т/га), а у варіанті зі щільністю висіву $90 \text{ p}/\text{m}^2$ – на 0,2 т менше. У порівнянні з с. Solara, с. Terese продукував менше фертильних стеблин на рослину та квіточок на m^2 . У порівнянні із вищевказаними безлисточковими сортами, листочковий сорт Messire формував більше фертильних вузлів та квіточок для такої ж кількості стеблин. Максимальне використання сонячної радіації на початку утворен-

Проведене дослідження впливу різної щільності висіву на врожайність, коефіцієнти плодово- і стеблоутворення та ряд господарсько-корисних ознак у сучасних сортів гороху різного морфотипу листка. За реакцією на різні норми висіву – 120, 100, 80 та 60 насінин на m^2 – усі сорти виявили однозначну закономірність: зі зменшенням норми висіву і, відповідно, щільності рослин збільшилася урожайність насіння за рахунок збільшення площі прилистків, кількості продуктивних стебел на рослині, маси й кількості насінин на рослині, кількості бобів і маси рослини. Меншою мірою на збільшення урожаю насіння вплинули маса 1000 насінин та коефіцієнт плодоутворення.

ня бобів в умовах дефіциту вологи є обов'язковим для отримання максимального врожаю (3).

Lesoeur et al. (4) відмічено, що нестабільність урожаю гороху є головним лімітуючим фактором розширення його посівів у Європі. У посівах гороху різної щільності – 20, 40 і $80 \text{ p}/\text{m}^2$ – спостерігали тісну позитивну кореляцію між щільністю висіву та ступенем перехоплювання соня-

чної радіації (FRI – Fraction Radiation Interception).

Auaz et al. (2) вивчали вплив на величину збирального індексу (HI) різної щільності висіву гороху, люпину вузьколистого, нуту та сочевиці. Зокрема, для гороху використовували чотири варіанти щільності висіву: 10, 100, 200 і $400 \text{ p}/\text{m}^2$. HI збільшився від 0,43 у варіанті $10 \text{ p}/\text{m}^2$ до 0,52 у варіанті $100 \text{ p}/\text{m}^2$ зі стабілізацією в наступних варіантах. Відмічено позитивну кореляцію між масою сухої рослини та HI ($r > 0,50$), а також тісна кореляція HI з урожаем насіння ($r > 0,60$).

Мета даної роботи – вивчення впливу різної щільності висіву, що регулюється нормами висіву насіння, на урожайність, коефіцієнти плодово- і стеблоутворення та інші господарсько-корисні ознаки та індекси у сучасних комерційних сортів гороху різного морфотипу листка.

Матеріал та методика. Досліді проводилися у 2003-2004 рр. на дослідному полі Полтавської державної сортодослідної станції Українського інституту експертизи сортів рослин (смт. Градизьк). У якості матеріалу для дослідів були використані п'ять сортів гороху, що включені до Державного реєстру сортів рослин України в останні роки, починаючи з 2001: безлисточкові (генотип afaf) – Харківський еталонний, Дамир 2, Мадонна; листочкові (генотип AfAf) –

* Керівник – доктор біологічних наук, професор Чекалін М.М.

РОСЛИННИЦТВО

Інтенсивний 92 і Харків'янин. Для кожного сорту було випробувано чотири норми висіву насіння на 1 м²: 120 (контроль), 100, 80 і 60. Розмір ділянки – 240 м², повторення чотирикратне.

У процесі вегетації рослин проводили фенологічні спостереження та облік: дата посіву, поява сходів, квітання, дозрівання, кількість квіток на рослині (КК), кількість бобів (КБ), площа прилистка (ПП), кількість продуктивних стебел (КС), висота рослини (ВР), кількість фертильних вузлів (КФВ), кількість насінин (КН), маса рослини (МР), маса насіння з рослини (МН), маса 1000 насінин (МТС).

Після обліку вищевказаних ознак були обчислені коефіцієнт плодоутворення (КПУ=КБ/КК) та збиральний індекс (НІ=МН/МР). У кожному варіанті вимірювали 20 рослин із внутрішніх рядків.

Обчислення середніх арифметичних (\bar{x}), коефіцієнтів варіації (CV%) та достовірності отриманих даних проводили із використанням комп'ютерної програми Statistica.

Результати досліджень. 1. *Характеристика сортів.* Як видно з даних табл. 1, рівень врожайності сортів гороху в роки досліджень різко відрізнявся. Так, у середньому за сортами в сприятливому для формування урожаю 2003 р., урожай

зерна становив 553 г/м², або в 2,36 рази вище, ніж у несприятливому 2004 р. Серед сортів гороху, які проходили випробування в обидва роки, найбільший врожай відмічено у безлисточкового сорту Мадонна – 429 г/м² і листочкового сорту Інтенсивний 92 – 426 г/м²; інші три сорти за врожаєм зерна розташувалися по спадній – Харків'янин (409), Дамир 2 (380) і Харківський еталонний (325 г/м²). Різниця між сортами Мадонна і Харківський еталонний становила 104 г на користь першого, тобто +32%.

У сприятливий 2003 р. кращий врожай показав сорт Інтенсивний 92, далі йшли – Мадонна, Дамир 2, Харків'янин і Харківський еталонний, у несприятливий 2004 р. – Мадонна, Харків'янин, Інтенсивний 92, Харківський еталонний і Дамир 2. Найбільше зниження врожаю у 2004 р., у порівнянні з 2003 – у три рази, відмічено у напівкарликового сорту Дамир 2.

Виходячи з наведених даних врожайності, ми можемо сорти гороху розділити на три групи: *високоврожайні* (ВВ) – Мадонна, Інтенсивний 92; *середньоврожайні* (СВ) – Харків'янин та *низьковрожайні* (НВ) – Харківський еталонний і Дамир 2.

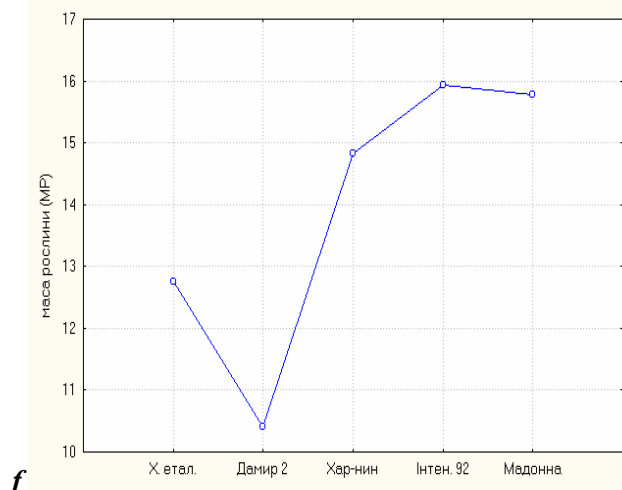
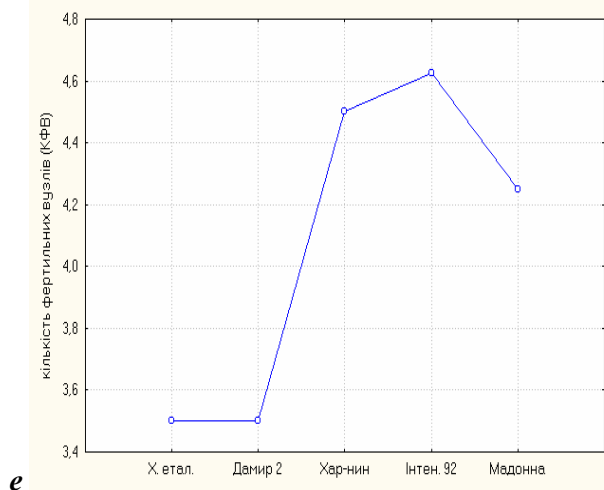
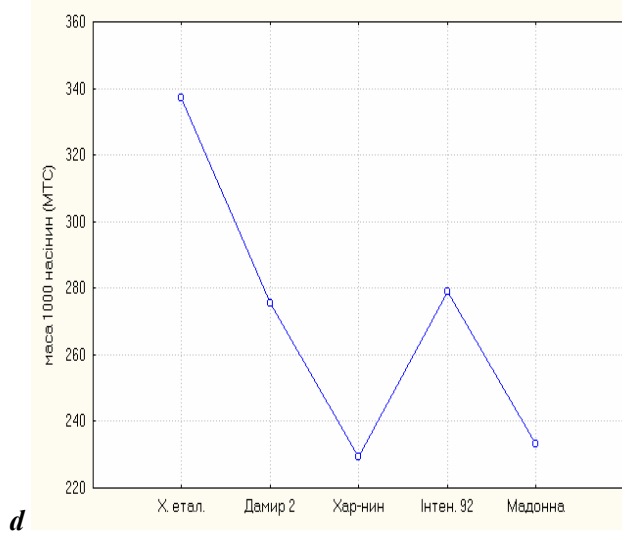
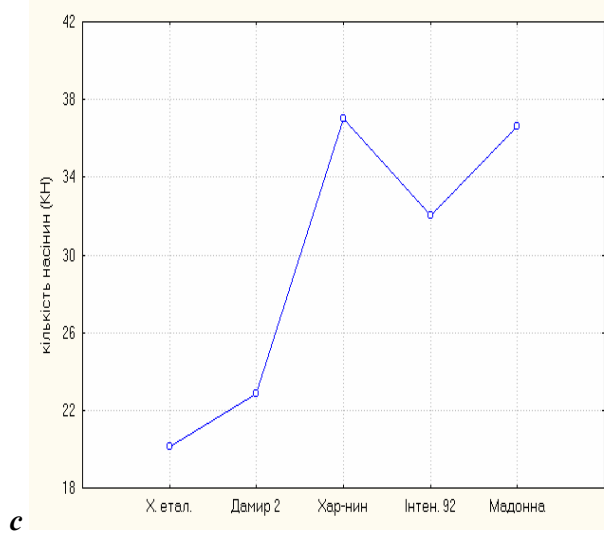
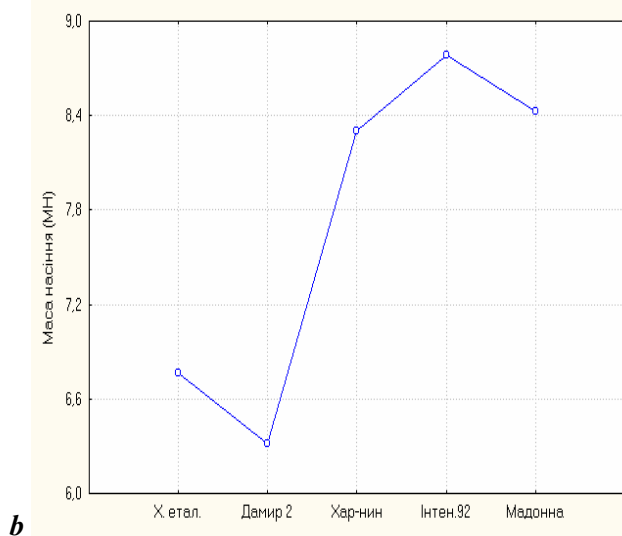
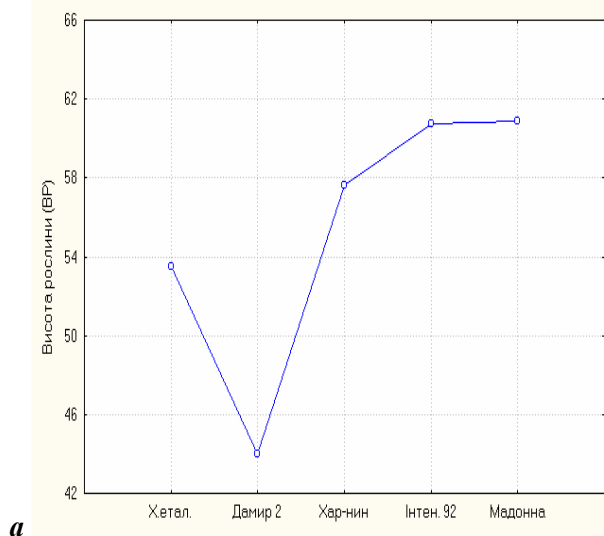
1. Урожайність (г/м²) різних сортів гороху в залежності від норми висіву і генотипу за локусом Af-af

| Сорт, генотип | Рік | Варіанти норм висіву, насіння/м ² | | | | Середня, г/м ² |
|----------------------|--------|--|-----------|-----------|-----------|---------------------------|
| | | 120 | 100 | 80 | 60 | |
| Х. еталонний afaf | 2003 | 398 | 426 | 430 | 484 | 435 ± 1,8 |
| | 2004 | 202 | 209 | 227 | 220 | 215 ± 8,5 |
| | Серед. | 300 | 318 | 329 | 352 | 325 ± 4,2 |
| Дамир 2 afaf | 2003 | 489 | 588 | 582 | 626 | 571 ± 2,9 |
| | 2004 | 175 | 183 | 198 | 200 | 189 ± 6,0 |
| | Серед. | 332 | 386 | 390 | 413 | 380 ± 7,4 |
| Мадонна afaf | 2003 | 528 | 614 | 535 | 665 | 586 ± 3,3 |
| | 2004 | 260 | 265 | 279 | 288 | 273 ± 6,4 |
| | Серед. | 394 | 440 | 407 | 477 | 429 ± 6,1 |
| Інтенсив. 92 AfAf | 2003 | 562 | 590 | 631 | 674 | 614 ± 2,4 |
| | 2004 | 228 | 235 | 237 | 250 | 238 ± 4,6 |
| | Серед. | 395 | 413 | 434 | 462 | 426 ± 7,2 |
| Харків'янин AfAf | 2003 | 548 | 499 | 574 | 625 | 562 ± 2,6 |
| | 2004 | 240 | 245 | 259 | 278 | 255 ± 8,5 |
| | Серед. | 394 | 372 | 417 | 452 | 409 ± 5,9 |
| Середня за сортами | 2003 | 505 | 543 | 550 | 615 | 553 |
| | 2004 | 221 | 227 | 240 | 247 | 234 |
| | Серед. | 363 ± 5,0 | 385 ± 5,6 | 395 ± 5,5 | 431 ± 6,4 | 394 |
| % до В120 | | 100 | 106,1 | 108,8 | 118,7 | |

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

У табл. 2 та на рис. 1 (a, b, c, d, e, f, g, h, i) показано варіювання елементарних ознак та індексів, функціонально або опосередковано пов'язаних із урожайністю. У роки випробувань (2003 – спекотлива і суха погода в період від сходів до квітання і комфортна – в період наливу зерна; 2004 – холодне та дощове літо) висо-

та рослин, що контролюється генетично, у значній мірі впливала на урожай зерна, що відбилося на показниках низькорослого напівкарликового сорту Дамир 2 негативно (рис. 1a). У сорту Дамир 2 зафіксована найнижча стабільність цієї ознаки (висоти).



РОСЛИННИЦТВО

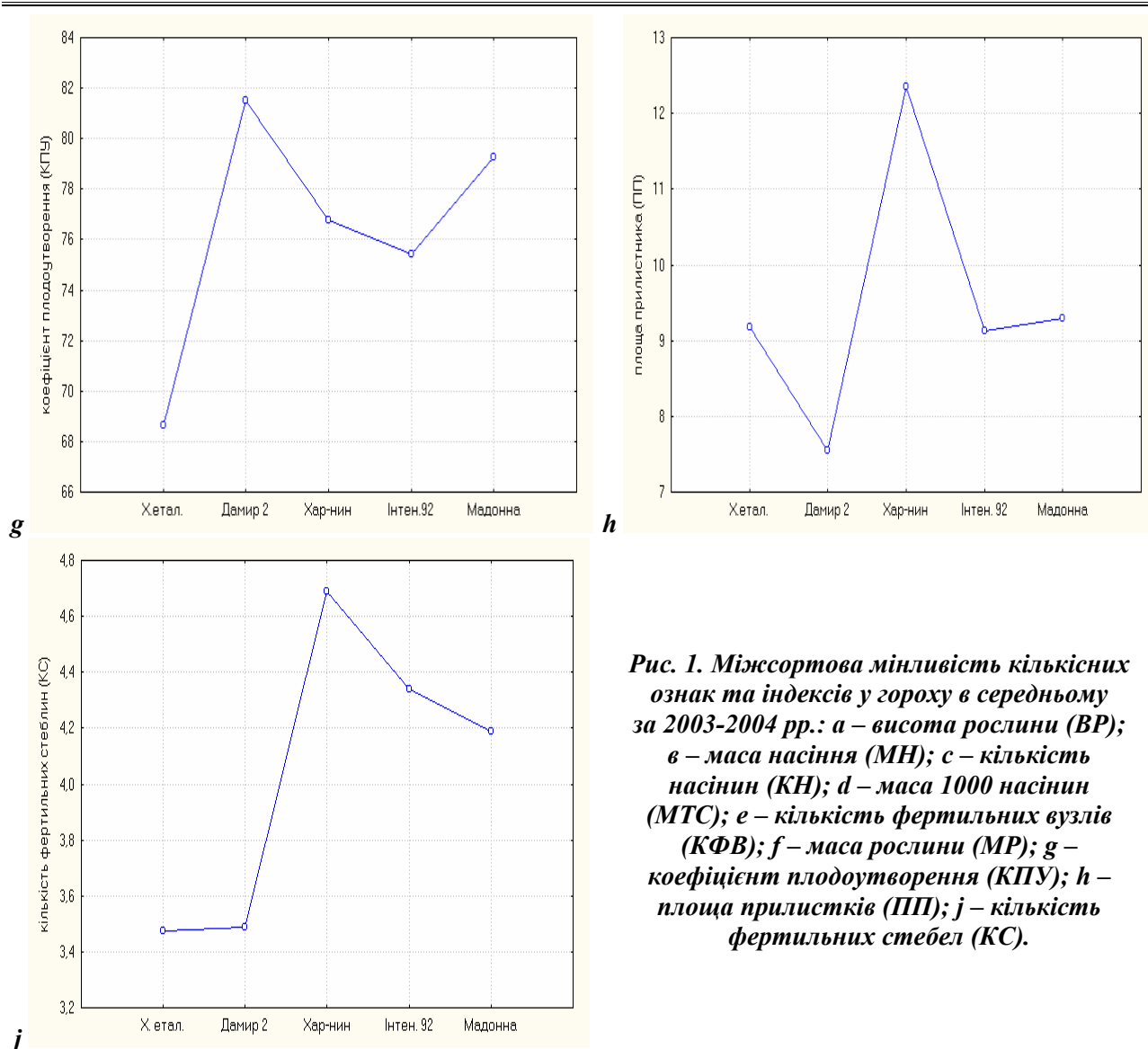


Рис. 1. Міжсорттова мінливість кількісних ознак та індексів у гороху в середньому за 2003-2004 рр.: *a* – висота рослини (ВР); *b* – маса насіння (МН); *c* – кількість насінин (КН); *d* – маса 1000 насінин (МТС); *e* – кількість фертильних вузлів (КФВ); *f* – маса рослини (МР); *g* – коефіцієнт плодоутворення (КПУ); *h* – площа прилистка (ПП); *j* – кількість фертильних стебел (КС).

2. Величина і мінливість кількісних ознак та індексів у різних сортів гороху, 2003-2004 рр.

| Сорт | Показники | Ознаки та індекси | | | | | | | | |
|----------|-----------|-------------------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|
| | | ВР | МН | КН | МТС | КФВ | МР | КПУ | ПП | КС |
| Х. етал. | x_{cp} | 53,5 | 6,76 | 20,1 | 337,3 | 3,5 | 12,8 | 68,7 | 9,18 | 3,48 |
| | st | 1,0 | 0,70 | 1,27 | 26,4 | 0,19 | 1,08 | 5,77 | 0,56 | 0,16 |
| | CV% | 5,4 | 29,3 | 17,9 | 22,2 | 15,3 | 23,9 | 23,8 | 17,3 | 12,8 |
| Д 2 | x_{cp} | 44,0 | 6,31 | 22,9 | 275,6 | 3,5 | 10,4 | 81,5 | 7,55 | 3,49 |
| | st | 1,9 | 0,46 | 1,26 | 11,0 | 0,19 | 0,79 | 4,89 | 0,47 | 0,29 |
| | CV% | 12,4 | 20,7 | 15,6 | 11,3 | 15,3 | 21,6 | 17,0 | 17,7 | 23,5 |
| Мад. | x_{cp} | 60,9 | 8,43 | 36,2 | 233,1 | 4,25 | 15,8 | 79,2 | 9,30 | 4,19 |
| | st | 1,7 | 1,21 | 3,43 | 22,8 | 0,25 | 1,60 | 3,22 | 0,39 | 0,16 |
| | CV% | 7,9 | 40,6 | 26,5 | 27,6 | 16,6 | 28,7 | 11,5 | 11,7 | 10,8 |
| Інт. 92 | x_{cp} | 60,8 | 8,79 | 32,0 | 279 | 4,63 | 15,9 | 75,4 | 9,13 | 4,34 |
| | st | 2,0 | 0,86 | 2,93 | 18,5 | 0,32 | 1,40 | 2,30 | 0,45 | 0,27 |
| | CV% | 9,6 | 27,8 | 25,9 | 18,8 | 19,8 | 24,9 | 8,64 | 14,0 | 17,9 |
| Хар-н | x_{cp} | 57,6 | 8,30 | 37,0 | 229,4 | 4,5 | 14,8 | 76,8 | 12,35 | 4,69 |
| | st | 1,8 | 0,47 | 2,38 | 16,8 | 0,33 | 0,91 | 4,00 | 0,74 | 0,21 |
| | CV% | 9,0 | 16,0 | 18,2 | 20,7 | 20,6 | 17,4 | 14,7 | 16,9 | 12,6 |

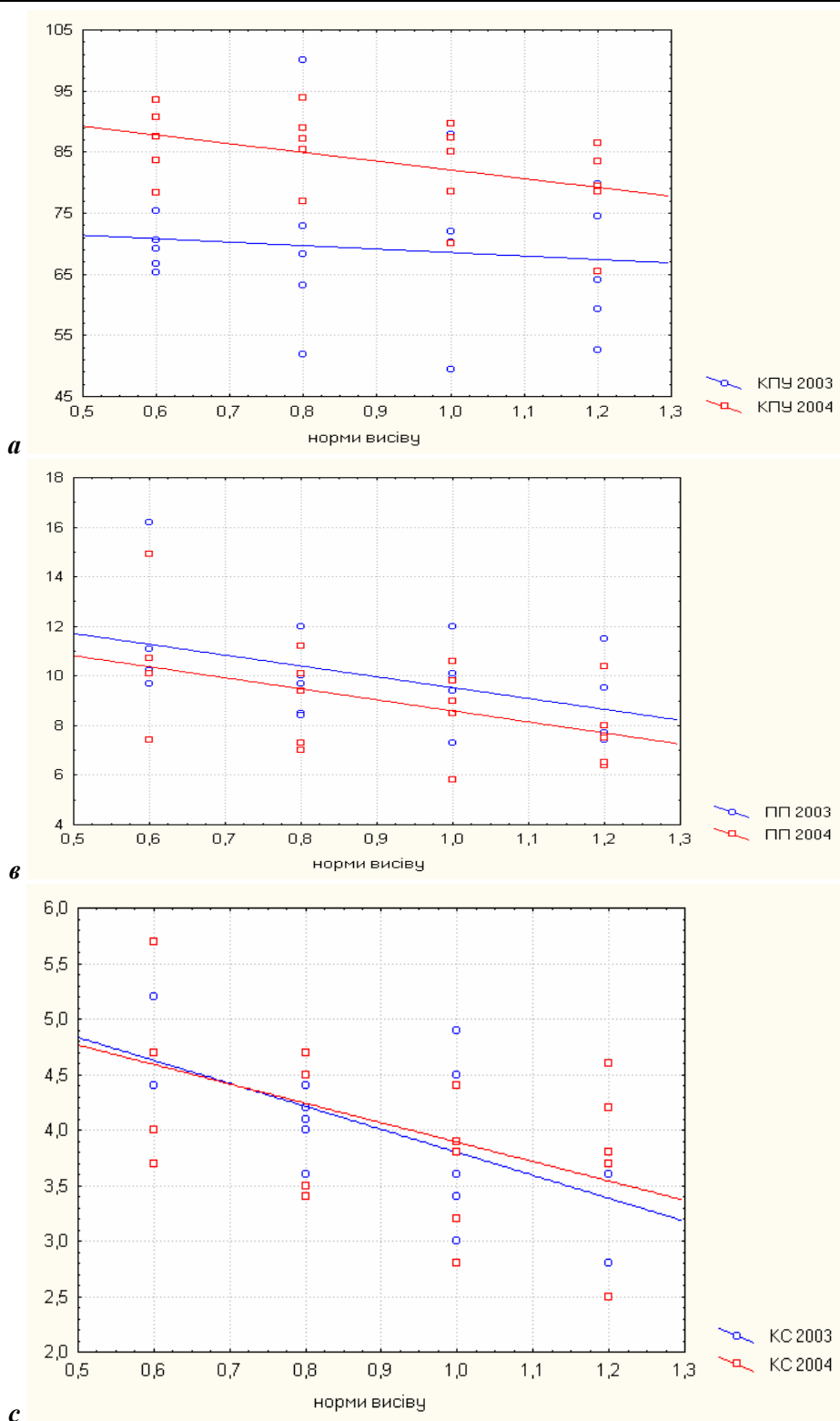


Рис. 2. Розподіл рослин сортів гороху в залежності від щільності посіву за 2003-2004 рр.:
а – коефіцієнт плодоутворення (КПУ); в – площа прилистків (ПП); с – кількість продуктивних стебел (КС)

У цілому група ВВ переважала над групою НВ за ознаками: висота рослини, маса насіння з рослини (+31,6), кількість насіння, кількість продуктивних вузлів, маса рослини, кількість

продуктивних стебел, тобто за 6 ознаками з 9. Група НВ переважала групу ВВ тільки за однією ознакою – маса 1000 насінин, в основному, за рахунок високої МТС – сорту Харківський ета-

лонний, що вказує: в селекції гороху слід прагнути до середніх показників за цією ознакою.

За іншими трьома ознаками та індексами сорти розподілилися незалежно від групи урожайності. Високі показники за коефіцієнтом плодоутворення (КПУ), порівняно з іншими сортами, мали сорти Дамир 2 і Мадонна, з невеликою різницею. Площа прилистків, які складають основний внесок у фотосинтез безлисточкових сортів, мала найбільший розмір у листочкового сорту Харків'янин, найменший – у Дамир 2 і середній розмір – у інших трьох сортів.

2. Щільність посіву. За реакцією на різні норми висіву всі сорти в обидва роки майже не відрізнялися один від одного і проявляли себе однаково, тобто зі зменшенням норми висіву від 120 насінин/м² до 60 їх урожайність збільшувалася, що чітко видно із даних табл. 1 та розподілу сортів на рис. 2. Крім того, різниця в урожаї зерна між крайніми варіантами була значною і високодостовірною. У 2003 році в В60, порівняно з контрольним варіантом В120, приріст урожаю становив у середньому по сортах 21,8%, в т.ч. Мадонна – 25,9%, Дамир 2 – 28,0%, Харківський еталонний – 21,6%, Інтенсивний 92 – 19,9% і Харків'янин – 14,1%.

У несприятливому 2004 р. різниця між варіантами була дещо нижчою – в середньому +11,2%,

хоча закономірність збільшення врожаю зі зменшенням норми висіву залишилася незмінною. Середній приріст врожаю в обидва роки в В60, порівняно з В120, становив 18,7%. Таким чином, із введенням у виробництво короткостеблових інтенсивних сортів гороху, стійких до вилягання, застосування сучасних технологій вирощування з використанням гербіцидів для боротьби з бур'янами та впровадження однофазного методу збирання, вочевидь, настав час переглянути і норми висіву щодо зменшення, на що вказує досвід вирощування зернового гороху в країнах Західної Європи і підтверджують результати нашого експерименту.

За рахунок розвитку яких фізіологічних і елементарних ознак продуктивності виникає картина збільшення урожайності за достатньо низької щільності рослин? У табл. 2 та мал. 2 наведені дані мінливості трьох фізіологічних ознак – залежно від варіанту норми висіву – коефіцієнта плодоутворення (КПУ), площі прилистків (ПП) і кількості фертильних стебел (КС). Усі три ознаки виявили в різній мірі тенденцію до збільшення за зменшення норми висіву, чого й треба було очікувати. Так, у середньому за два роки у варіанті В60, порівняно з В120, КПУ збільшився на 7,9%, ПП – на 35,1% і КС, відповідно, на 32,5%.

3. Мінливість окремих кількісних ознак сорта гороху Мадонна в залежності від норми висіву та щільності рослин на етапі збирання

| Ознака, індекс | Рік | Норма висіву (щільність рослин при збиранні, р/м ²) | | | |
|----------------------|--------|--|----------|---------|---------|
| | | 120 (89) | 100 (79) | 80 (64) | 60 (49) |
| Висота, см | 2003 | 58 | 53 | 57 | 67 |
| | 2004 | 62 | 60 | 66 | 64 |
| | Серед. | 60 | 56,5 | 61,5 | 65,5 |
| Маса насіння, г | 2003 | 8,2 | 5,4 | 9,2 | 16,4 |
| | 2004 | 6,5 | 6,6 | 7,8 | 7,3 |
| | Серед. | 7,4 | 6,0 | 8,5 | 11,9 |
| Кількість насінин | 2003 | 31 | 20 | 31 | 50 |
| | 2004 | 35 | 37 | 42 | 47 |
| | Серед. | 33 | 28,5 | 36,5 | 48,5 |
| Маса 1000 насінин, г | 2003 | 265 | 270 | 297 | 328 |
| | 2004 | 186 | 178 | 186 | 155 |
| | Серед. | 226 | 224 | 242 | 242 |
| Кількість бобів | 2003 | 7 | 5 | 7 | 10 |
| | 2004 | 6 | 7 | 7 | 9 |
| | Серед. | 6,5 | 6 | 7 | 9,5 |
| Маса рослини, г | 2003 | 13,4 | 10,2 | 14,8 | 25,8 |
| | 2004 | 14,6 | 14,9 | 15,2 | 17,4 |
| | Серед. | 14,0 | 12,6 | 15,0 | 21,6 |

У зв'язку з тим, що закономірності мінливості продуктивності приблизно однакові для усіх сортів, розглянемо варіювання за різними кількісними ознаками та індексами на прикладі найбільш врожайного сорту гороху Мадонна (табл. 3). Як результативна ознака, урожайність складається з продуктивності окремих рослин та їх кількості на одиницю площі, а МН, як результативна ознака, містить у собі в якості компонентів кількість насінин на рослині (КН) і масу 1000 насінин (МТС).

Природно, що продуктивність рослини гороху повинна збільшуватися відповідно до зменшення щільності висіву, що й спостерігалось в досліді. У В60, порівняно з В120, сорту Мадонна основні ознаки продуктивності рослини мали наступні показники: МН у 2003 р. збільшилася на 8,2 г, або рівно в два рази, у 2004 році – на 12,3%, а в середньому за два роки збільшення становило 60,8%: відповідно, по КН збільшення становило у 2003 р. 61,3%, у 2004 – 34,2%; в середньому 47,0%. За ознакою МТС картина була неоднозначною: якщо у сприятливому 2003 р. збільшення В60 над В120 становило 23,8%, то в 2004 р. вона знизилася на 16,7%, а у середньому за два роки вона збільшилася на 7,0%. За іншими трьома ознаками, наведеними в табл. 3, картина виглядає наступним чином: за висотою рослини у варіантах не відмічено значної різниці; за КБ збільшення становило 53% і за МР – 54,3%. Таким чином, при зменшенні щільності продуктив-

ність рослин гороху збільшується, в основному, за рахунок збільшення кількості зерен на рослині і, в меншій мірі, – за рахунок розміру насінин. Аналогічні закономірності мінливості кількісних ознак, які функціонально пов'язані з насінневою продуктивністю, характерні і для інших чотирьох сортів гороху.

Висновки: 1. П'ять сортів гороху, які проходили випробування протягом двох років, за врожайністю були розділені на три групи: *високоврожайна* (ВВ) – Мадонна (безлисточковий) та Інтенсивний 92 (звичайний лист); *середньоврожайна* (СВ) – Харків'янин (звичайний лист) і *низьковрожайна* (НВ) – Харківський еталонний і Дамир 2 (обидва безлисточкові). ВУ була обумовлена високими показниками і стабільністю ознак, пов'язаних із продуктивністю окремих рослин. Найменшу стабільність урожаю в усі роки показав сорт Дамир 2.

2. За реакцією на різні норми висіву – 120, 100, 80 та 60 насінин на м² – усі сорти виявили однозначну закономірність – зі зменшенням норми висіву і, відповідно, щільності рослин збільшилась урожайність насіння за рахунок збільшення площі прилистків, кількості продуктивних стебел на рослині, маси і кількості насінин на рослині, кількості бобів і маси рослини. У меншій мірі на збільшення урожаю насіння вплинули такі ознаки, як маса 1000 насінин і коефіцієнт плодоутворення.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Зінченко О.І., Сагатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво. – Київ. – Аграрна освіта. – 2001. – 590 с.
2. Auaz S., McKenzie B.A., McNeil D.L. and Hill G.D. Variation in harvest index among four legume species grown at different populations // 4th European Conference on Grain Legumes. – Cracow. – 2001. – P. 296.
3. Duchene E. and Plai C. Plant density response of

three pea varieties in Normandy // 2nd European Conference on Grain Legumes "Improv. Production and Itilis. of Grain Legumes". – Copenhagen. – 1995. – P.159-160.

4. Lecoœur J., Ney B. and Sinclair T.R. (2001) A conceptual framework to analyse the variability in yield of field pea // 4th European Conference on Grain Legumes. – Cracow. – 2001. – P.23-27.

УДК 633.11
© 2006

*Суворова К.Ю., кандидат біологічних наук,
Леонов О.Ю., кандидат сільськогосподарських наук,
Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва*

СЕЛЕКЦІЙНА ЦІННІСТЬ ЛІНІЙ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ, ОДЕРЖАНИХ ВІД ГІБРИДИЗАЦІЇ З ТРИТИКАЛЕ

Постановка проблеми.

На сьогодні актуальною проблемою для України, як історично аграрної держави, є одержання нових сортів м'якої пшениці, які були б не тільки високопродуктивними, але й адаптованими до природно-кліматичних зон країни. Розширення генетичного різноманіття та покращання пшеничної рослини можливе із залученням до гібридизації як диких співродичів, так і близьких до пшениці родів.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Збагачення пшениці цінними генами від диких співродичів успішно використовують вчені Селекційно-генетичного інституту. Від егілопсів у культурну пшеницю їм вдалося перенести гени, що контролюють високі хлібопекарські якості борошна, твердозерність, морозостійкість (1, 5-6). Значну кількість схрещувань з різними видами *Triticum*, родами *Aegilops*, *Triticale*, *Secale*, *Hordeum* проводять вчені Миронівського інституту (2), в результаті чого створено дев'ять інтрогресивних сортів культурних рослин, занесених до Державного Реєстру.

В Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва (ІР) один із напрямків генетико-селекційних досліджень спрямований на сполучення ознак пшениці з житом шляхом одержання пшенично-житніх амфідиплоїдів та удосконалення їх міжамфідиплоїдною гібридизацією. Значно розширюються можливості віддалених схрещувань між гексаплоїдними формами тритикале і м'якою пшеницею. Взаємодія R-гену тритикале і D-гену м'якої пшениці відбувається через заміщення. Гібридними похідними виступають форми тритикале із заміщеними житніми хромосомами на пшеничні та пшеничні генотипи з 1-2 парами житніх хромосом (9). Відбувається реверс хромосом жита в пшеницю, які посилюють окремі його властивості. Ці пшеничні форми називаються пшеничними ревертантами (7). У такий

Наведені результати оцінки 38 ліній озимої м'якої пшениці, одержаних методом віддаленої гібридизації тритикале з м'якою пшеницею, за зимостійкістю, скоростиглістю, висотою рослин, продуктивністю, стійкістю до хвороб, технологічними показниками якості зерна. Дана характеристика крацім за комплексом господарсько-цінних властивостей ліній, які передані до НЦГРУ.

спосіб були отримані нові форми тритикале, що стали вихідним матеріалом сучасних сортів. Поряд із тритикале були також одержані і форми м'якої пшениці (Генетична, Сувген, T.aestivum-1546, Укрірасег), але через незбалансовану

взаємодію чужорідних хромосом у селекційному процесі вони характеризувалися слабкою озерненістю колосу та його продуктивністю.

Мета досліджень та методика їх проведення. У 1989-1991 роках, на основі нових інтенсивних сортів і ліній, була проведена серія схрещувань тритикале з м'якою пшеницею. Починаючи з F₃, одержаних у 70 комбінаціях схрещувань проводили індивідуальний добір, у результаті якого було відібрано 38 константних ліній F₇, F₈ озимої м'якої пшениці. Ці лінії були передані до НЦГРУ, де вивчалися впродовж п'яти років.

Одержані від авторів лінії належали до 14 комбінацій схрещувань (табл.1). Найбільш врожайні лінії виділені від схрещування тритикале: АД60, АД73, АД60/АД206, АД Тарасовский, Grado, Донская п.к./Саратовская 4//АД206, Скороспелка 4/Харківська 55//АД206/3/Донская п.к. і озимих м'яких пшениць: Ольвія, Альбатрос одеський, Донська напівкарликова, Миронівська остиста, Еритроспермум 8-88, Лютесценс 1019-87, Білоцерківська ювілейна, Самарська, Укрірасег.

Досліди проводилися згідно з "Методикою ВІР" (3-4). Через 20 номерів висівали основний стандарт Альбатрос одеський.

Роки дослідів були відмінними за погодними умовами. Напружені умови перезимівлі спостерігалися у 1997 році. 1997 і 2001 роки характеризувалися прохолодною весною (температура повітря у травні становила 15,5 і 15,4°C, відповідно) та надмірною кількістю опадів у період колосіння-наливу зерна (у червні – 102,2 і 114,2 мм, відповідно), що сприяло ураженню рослин септоріозом. У період наливу зерна у 1999 році рослини постраждали від інтенсивного

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

граду, що різко знизило врожайність і знівелювало різницю між лініями. Брак опадів у серпні-вересні 1999 року (38,0 мм) та підвищена температура повітря негативно вплинули на польову схожість насіння, тому не вдалося одержати нормальних сходів і належного продуктивного стеблостою у 2000 році.

Результати досліджень. *Зимостійкість.* У сувору зиму 1996/1997 років збереглися всі лінії пшеничних ревертантів. Зимостійкість їх коливалася від 8 до 9 балів. У 1998-2001 роки зі сприятливими умовами перезимівлі середня зимостійкість становила 8,8 балів. Проморожування у камерах штучного клімату, за даними сектору фізіології рослин ІР, показала, що високиморозостійкими є лінії RVS381, 389, 393, 454, 455, 466, які відібрані з комбінацій за участю заміщеного тритикале АД60, АД206, інтрогресивного Сувген/СФГ жита та м'якої пшениці Укрірасег і Ольвія. Критична температура вимерзання їх становила -17,5°C, загальна оцінка морозостійкості – 80%, тобто на рівні стандарту Донецької 48. Слабозимостійкими виявилися лінії RVS384 (59%), RVS425 (50%), RVS408 (30%), у родоводі яких зустрічаються пшениці Миронівська остиста, Ерітроспермум 8-88, Донская полукарликовая.

Тривалість вегетаційного періоду. Більшість вивчених ліній (51%) колосились одночасно з Альбатросом одеським (±2 дні), 39% випереджа-

ли стандарт на 3-6 днів. До скоростиглих відносилися лінії: RVS333, 347, 374, 384, 389, 396, 408, 419, 420, 423, 425, 453, 455, 457, 461, 466. Ці лінії одержані за участю тритикале АД 73, Скороспелка 4/Харківська 55//АД206/3/Донская п.к., Донская п.к./Саратовская 4//АД206, Сувген/СФГ жита та пшениць Ерітроспермум 8-88, Миронівська остиста, Донская полукарликовая, Укрірасег. До пізньостиглих – RVS371, 375, 394, 460, які одержані від схрещування тритикале АД60, АД Тарасовский, АД60/АД206, Богарная 56/Харківське 78//2х-жита з пшеницями Білоцерківська ювілейна, Ольвія, Альбатрос одеський. Серед джерел скоростиглості селекційний інтерес мають лінії RVS347, 374, 396, 425, 457, 461, оскільки поєднують цю ознаку з низькорослістю і високою продуктивністю.

Висота рослин і стійкість до вилягання. В умовах надмірного зволоження у період колосіння-наливу зерна у 1997 році (випало 283,7 мм опадів) і колосіння у 2001 році (випало 135,5 мм опадів) стійкість до вилягання виявили короткостеблові лінії RVS350, 374, 384, 419, 420, 423, 425, 457, 458 при висоті від 64 до 77 см. Усі ці лінії було одержано з комбінацій, де батьками були низькостеблові сорти та лінії. Середньостеблові пізньостиглі лінії RVS327, 328, 334, 375, 381, 382, 391 416, 460 мали різний ступінь вилягання – від 3 до 7 балів у роки з підвищеною вологістю і 7-9 балів – у посушливі роки.

1. Походження ліній пшеничних ревертантів

| Назва лінії | Походження |
|---|--|
| RVS391, RVS 460 | АД Тарасовский/2*Білоцерківська ювілейна |
| RVS454, RVS455, RVS371 | АД60/АД206//Ольвія |
| RVS350, RVS352, RVS389, RVS393 | АД60/Альбатрос одеський |
| RVS 394 | АД60/Зерноградка 6+Альбатрос одеський/2*Зерноградка 6 |
| RVS392, RVS408, RVS453, RVS461 | АД73/Ерітроспермум 8-88 |
| RVS375 | Богарная 56/Харківське 78//3/2х-жита/4/Миронівська остиста |
| RVS333, RVS347, RVS384 | Донская полукарликовая/Саратовское 4//АД206/3/2*Миронівська остиста |
| RVS464 | Донская полукарликовая/Саратовское 4//АД206/3/Миронівська остиста |
| RVS326, RVS327, RVS328, RVS329, RVS330, RVS335 | Grado/2*Самарская |
| RVS334 | Гостианум 237/Воронежский СХИ//АД/3/Тетра Українське/4/Предгорная 2/5/СФ617/6/2*Наталка |
| RVS331 | NE83 Т12/Харківська 33 |
| RVS419, RVS420, RVS 423, RVS425, RVS457, RVS458 | Скороспелка 4/Харківське 55//АД206/3/Донская полукарликовая/4/Миронівська остиста/5/Донская полукарликовая |
| RVS381, RVS382 | Степная 7/Харківська 55//АД206/3/Лютесценс 1019-87 |
| RVS396, RVS416, RVS466 | Сувген/Самофертильний гібрид жита (СФГ жита) //Укрірасег |

РОСЛИННИЦТВО

2. Господарсько-біологічна характеристика ліній пшеничних ревертантів, включених до Національного каталогу (1997-2001 рр.)

| Назва лінії | Номер національного каталогу | Відхилення за датою колосіння від St., (±дні) | Зимостійкість, бал | Септоріоз, бал | Бура іржа, бал | Вилягання, бал | Висота, см. | Урожайність, середнє за 1997, 1998, 2001 рр. | | Виповненість зерна, бал | Маса 1000 зерен, г | Вага зерна з головного колосу, г (2001р.) |
|-------------------|------------------------------|---|--------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|--|----------------------|-------------------------|--------------------|---|
| | | | | | | | | ± до St, г/м ² | відношення до St., % | | | |
| Посів сівалкою | | | | | | | | | | | | |
| 453 | UA0104387 | -4 | 8,7 | 5,1 | 5,7 | 2,0 | 72 | +66 | 1,14 | 6,8 | 40,9 | 1,38 |
| 455 | UA0104388 | -4 | 8,0 | 5,2 | 5,7 | 7,0 | 77 | -22 | 0,95 | 6,3 | 48,6 | 1,05 |
| 460 | UA0105702 | +2 | 8,7 | 5,6 | 4,7 | 4,0 | 81 | +32 | 1,07 | 6,7 | 38,5 | 1,70 |
| 466 | UA0104389 | -3 | 8,7 | 5,6 | 5,0 | 5,0 | 70 | +14 | 1,03 | 6,5 | 42,5 | 1,27 |
| St.Аль батрос од. | - | | 8,2 | 5,6 | 4,7 | 6,3 | 76 | 446 г/м ² | - | 6,1 | 38,4 | 1,47 |
| Ручний посів | | | | | | | | | | | | |
| 381 | UA0104649 | 0 | 9,0 | 5,6 | 4,0 | 7,0 | 88 | -30 | 0,94 | 7,0 | 44,5 | 1,42 |
| 384 | UA0104650 | -5 | 9,0 | 5,4 | 5,0 | 9,0 | 69 | -22 | 0,95 | 6,2 | 44,9 | 1,25 |
| 408 | UA0104651 | -3 | 9,0 | 4,8 | 5,0 | 7,0 | 76 | -20 | 0,96 | 7,0 | 42,8 | 1,32 |
| 419 | UA0104652 | -5 | 8,0 | 4,6 | 7,0 | 9,0 | 68 | -60 | 0,88 | 7,0 | 44,5 | 1,49 |
| 420 | UA0104653 | -5 | 8,0 | 4,8 | 7,0 | 8,0 | 69 | -22 | 0,95 | 7,0 | 46,7 | 1,37 |
| 423 | UA0104654 | -4 | 9,0 | 5,0 | 7,0 | 8,0 | 70 | -4 | 0,99 | 5,6 | 48,1 | 1,43 |
| 425 | UA0104655 | -4 | 9,0 | 4,6 | 7,0 | 8,0 | 69 | +49 | 1,10 | 6,8 | 46,9 | 1,49 |
| 333 | UA0104730 | -6 | 8,0 | 6,0 | 5,0 | 2,0 | 86 | -63 | 0,87 | 6,7 | 43,0 | 1,25 |
| 347 | UA0104731 | -5 | 9,0 | 5,0 | 6,0 | 6,0 | 67 | +11 | 1,02 | 6,7 | 46,9 | 1,04 |
| 350 | UA0104732 | -1 | 8,0 | 5,3 | 5,0 | 9,0 | 73 | -25 | 0,95 | 6,3 | 40,5 | 1,33 |
| 374 | UA0104733 | -4 | 8,0 | 5,2 | 6,0 | 9,0 | 66 | +6 | 1,01 | 6,3 | 45,6 | 1,20 |
| 391 | UA0104734 | +2 | 9,0 | 5,8 | 4,0 | 4,0 | 88 | +62 | 1,12 | 7,0 | 38,5 | 1,60 |
| 392 | UA0104735 | -2 | 9,0 | 5,5 | 6,0 | 5,0 | 76 | +60 | 1,12 | 7,0 | 41,5 | 1,28 |
| 396 | UA0104436 | -3 | 9,0 | 5,8 | 6,0 | 7,0 | 77 | +56 | 1,11 | 7,0 | 42,3 | 1,23 |
| St.Аль батрос од. | - | | 8,4 | 5,6 | 5,6 | 6,7 | 87 | 512 г/м ² | - | 6,4 | 39,1 | 1,47 |

Продуктивність. 29% вивчених ліній пшеничних ревертантів перевищили стандарт Альбатрос одеський за врожайністю в середньому за три роки на 14-75 г/м². Це лінії RVS347 (19 г/м²), RVS391 (75 г/м²), RVS392 (73 г/м²), RVS396 (69 г/м²), RVS425 (35 г/м²), RVS453 (66 г/м²), RVS460 (32 г/м²), RVS461 (28 г/м²), RVS464 (48 г/м²), RVS466 (14 г/м²), одержані від комбінацій АД 73 / Ерітроспермум 8-88, Донська п.к. / Саратівська 4 // АД206 / 3 / Миронівська остиста, АД Тарасівський / 2*Білоцерківська ювілейна, Сувген / СФГ жита // Укрірасег.

Недоліком пшеничних ревертантів є підвищена кількість стерильних колосків. Причиною че-

резерниці є незбалансованість як тритикалепшеничного гібриду, так і самого геному тритикале, особливо ліній, отриманих від тритикале АД 60 АД 73, Grado, NE83T12. Проте слід відзначити, що серед значного різноманіття пшеничних форм вдалося відібрати лінії, що мали досить щільний колос і невелику кількість стерильних колосків: це RVS326, 328, 331, 347, 374, 394, а також ліній з подовженим та добре озерненим колосом – RVS371, 392 і 419.

Крупність та виповненість зерна. Однією з особливостей пшеничних ревертантів є підвищена маса 1000 зерен. 36% ліній перевищували стандарт за роки вивчення на 5-10 г, 54% – на

1-4 г або були на рівні стандарту, 10% – поступилися стандарту. До ліній з крупним зерном відносяться RVS333, 347, 373, 374, 375, 381, 384, 396, 419, 420, 423, 425, 455, 457, 458. Вони мали масу 1000 зерен за 1997, 1998, 2000, 2001 роки 43-48 г, при 38 г стандарту. Всі вивчені лінії мали добре виповнене зерно. За 4-5 років вивчення виповненість зернівок коливалася від 5 до 8 балів (у стандарту від 5 до 7). Лінії RVS381, 396, 419, 420 поєднують високу масу 1000 зерен із добре виповненим зерном. У родоводі цих ліній наявні крупнозерні сорти м'якої пшениці Донська напівкарликова, Миронівська остиста та Укрірасег.

Стійкість до хвороб. За штучного зараження летючою сажкою виявлено 6 стійких (7 балів) ліній – RVS375, 392, 396, 455, 458, 460 і 1, яка не вражалася хворобою – RVS466. Ця лінія одержана від схрещування інтрогресивного тритикале з м'якою пшеницею Укрірасег, яка також є похідною тритикале-пшеничного гібриду. Методом електрофорезу запасних білків у цієї лінії (8) підтверджена наявність у гліадинкодуючому локусі маркера транслокації 1В/1R. Ця лінія має також стійкість до борошнистої роси, септоріозу, бурої іржі на рівні Альбатросу одеського. Її сестринська лінія RVS396 дещо поступалася стійкістю до летючої сажки, але виявилася більш стійкою до бурої іржі.

У роки масового ураження септоріозом (1997, 2001 роки) всі лінії мали стійкість до цієї хвороби на рівні Альбатроса одеського чи поступалися йому на 1-2 бали. Більш стійкими були пізньостиглі лінії, отримані від батьківських форм тритикале АД60, Гостианум 237 / Воронежський СХИ // АД / 3 / Тетра Українське / 4 / Передгірна 2 / 5 / СФ617 і пшениць Альбатрос одеський, Зерноградка 6.

Стійкими у польових умовах до бурої іржі були RVS327, 328, 331, 382, 419, 425, 455, 457, 466. Комплексною стійкістю до основних хвороб у польових умовах характеризувалася лінія RVS331. У родоводі цієї лінії крім тритикале і м'якої пшениці наявна *Triticum timopheevi*. Недоліком цієї лінії є досить низька продуктивність (на 216 г/м² нижче від стандарту).

Технологічні показники якості зерна. У вивчених нами ліній пшеничних ревертантів у 1997, 1998 роках склоподібність зерна варіювала від 18 до 86%. Середнє значення її за два роки складало 51%. Високу склоподібність мала лінія RVS453 (77%), RVS457 (85%), RVS458 (85%). Значними показниками природи зерна відрізнялися лінії RVS460 (803 г/л.), RVS458 (800 г/л.).

Вміст білка у зерні у 1997 році у середньому склав 12,64%, у 1998 р. – 12,29%, у 1999 р. – 15,03%, у 2000 р. – 13,38%, у 2001 р. – 13,94%. Найбільш стабільний і високий показник вмісту білка мали лінії RVS457 і RVS458. За якістю клейковини вивчені лінії відносилися до І групи (45-75 од. ВДК). Вміст клейковини в борошні у середньому за два роки (1997, 1998) склав 30%. Середній показник об'єму хліба – 643 мл при загальній хлібопекарській оцінці – 4,6 бала. Об'ємний вихід хліба у 1997 році був вищим (693 мл), ніж у сухий 1998 рік (665 мл). Усі лінії, за винятком RVS455, перевищували за цим показником стандарт Альбатрос одеський. Загальна хлібопекарська оцінка у 1997 році мала вищий бал (5,0), що на рівні стандарту, у 1998 рік вона змінювалася від 3,5 до 5,0 балів; у стандарту становила 4,9.

Лінія RVS453. Номер національного каталогу UA0104387. Відібрана з комбінації АД 73/Еритроспермум 8-88. Різновидність – еритроспермум. Ранньостигла. Виколюється на 5-7 днів раніше за стандарт Альбатрос одеський. Висота рослин 72 см, що на 4 см нижче стандарту. Продуктивна куцистість – висока. Зерно – червоне, середнє за розміром, склоподібне, добре виповнене. Маса 1000 зерен – 41-47 г. Зимостійкість – середня. Середньостійка до борошнистої роси, септоріозу, бурої іржі. Сила борошна – 311 о.а. Вміст сирової клейковини – 27-29%; білка – 14,5%; склоподібність – 76%. Об'єм хліба – 660 мл, загальна хлібопекарська оцінка – 4,6 бала (у стандарту, відповідно, 665 мл і 4,9 бала).

Лінія RVS455. Номер національного каталогу UA0104388. Відібрана з комбінації АД60/АД206//Ольвія. Різновид – еритроспермум. Ранньостигла, виколюється на 3-4 дні раніше за стандарт Альбатрос одеський. Висота рослин – 77 см. Зернівка – червона, крупна, добре виповнена. Маса 1000 зерен – 44-53 г. Лінія дещо поступається за врожайністю стандарту (-22 г/м² до Альбатроса одеського) через більшу кількість безплідних колосів. Середньозимостійка. Стійка до збудників летючої сажки і бурої іржі. Середньостійка до борошнистої роси та септоріозу. Сила борошна – 249 о.а., об'єм хліба – 530-650 мл. Вміст сирової клейковини – 27-32%, вміст білка – 15,1%. Загальна хлібопекарська оцінка – 4,3 бала.

Лінія RVS460. Номер національного каталогу UA0105702. Відібрана з комбінації АД Тарасовський/2* Білоцерківська ювілейна. Різновид – еритроспермум. Пізньостигла. Середньоросла (80-113 см). Куцистість – висока. Зерно – черво-

не, середньої крупності, добре виповнене. Маса 1000 зерен – 38-46 г. Високопродуктивна. За роки вивчення середня врожайність становила 478 г/м², що вище стандарту Альбатрос одеський на 32 г/м². Зимостійка. Лінія має польову стійкість до основних хвороб. Хлібопекарські властивості зерна – добрі. Має високу натуру зерна (810 г/л). Сила борошна – 298 о.а., об'єм хліба – 650 мл. Вміст сирової клейковини – 29-32%, вміст білка – 14,1%. Загальна хлібопекарська оцінка – 4,6 бала.

Лінія RVS466. Номер національного каталогу UA0104389. Відібрана з комбінації схрещування тритикале-житнього гібриду Сувген/СФГ на інтрогресивну озиму м'яку пшеницю Укрірасег. Різновид – еритроспермум. Має інтенсивний восковий наліт на стеблі та листі. Лінія гетерогенна за гліадинкодуємим локусом 1В(1+3). Ранньостигла. Середньоросла (85-100 см.). Кушистість – висока. Стійка до вилягання. Зерно – червоне, середнє за розміром. Маса 1000 зерен – 38-46 г. Морозостійка, критична температура виме-

БІБЛОГРАФІЯ

1. *Бабаянц Л.Т., Рыбалка А.И., Аксельруд Д.В. и др.* Новые линии пшеницы от межвидовой гибридизации, высокоустойчивые к возбудителям инфекционных заболеваний // Тез. докладов междунар. конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика Н.В.Цицина "Проблемы интродукции растений и отдаленной гибридизации". – Москва: ГБС им. Цицина. – 1998. – С. 262-263.
2. *Гірко В.С.* Принципи і методи синтезу інтрогресивних форм злаків // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. – К., Логос, 2001. – Т.2. – С. 488-494.
3. Изучение мировой коллекции пшеницы. Методические указания. – Л.: ВИР, 1984. – 26 с
4. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале. Методические указания. Под ред. А.Ф. Мережко. – Санкт-Петербург.: ВИР. – 1999. – 82 с.
6. *Рыбалка О.И.* Сучасні проблеми в селекції пшениці на якість зерна та інші ознаки і як вони вирішуються в Селекційно-генетичному інституті // Хранение и переработка зерна. – 2002. –

рзання – на рівні стандарту Донецької 48 (-17,9 С). Стійка до легкої сажки, середньостійка до збудників борошнистої роси та бурої іржі. Сила борошна – 314 о.а., об'єм хліба – 665 мл. Вміст сирової клейковини – 29-30%, білка – 14,1%. Загальна хлібопекарська оцінка – 4,9 бала, що на рівні стандарту.

Висновок. Аналіз одержаних результатів показав, що шляхом гібридизації тритикале з м'якою пшеницею із залученням індивідуального добору у гібридних популяціях можна отримати цінний вихідний матеріал для селекції озимої м'якої пшениці з комплексом господарсько-цінних ознак.

Перспективи подальших досліджень. Лінії пшеничних ревертантів, які внесені до національного каталогу, проходять попереднє і конкурсне випробування у відділі озимих культур ІР, вони також залучені до селекційних програм зі створення первинних та D(R)-заміщених тритикале, селекції озимої м'якої пшениці.

№11 (41). – С. 15-20.

6. *Рыбалка А.И., Аксельруд Д.В.* Гомологичные геномы сородичей как источник агрономически ценных генов для пшеницы. // Тез. докладов междунар. конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика Н.В.Цицина "Проблемы интродукции растений и отдаленной гибридизации". – Москва: ГБС им. Цицина. – 1998. – С. 268-269.
7. *Суворова К.Ю.* Закономірності формоутворення при гібридизації гексаплоїдних форм тритикале з м'якою пшеницею // Автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.15. – Київ, 2002. – 20 с.
8. *Суворова К.Ю., Попереля Ф.А., Чердиченко В.М.* Поліморфізм гліднів і високомолекулярних глютенинів, їх зв'язок з якістю зерна у ліній пшеничних ревертантів озимої м'якої пшениці // Біол. вестник, Харьков. – 2000. – Т.4. – №1-2. – С. 94-98.
9. *Суворова Е.Ю., Чердиченко В.Н., Семенов В.И.* Получение форм тритикале и мягкой пшеницы с чужеродными замещенными хромосомами // Цитология и генетика. – 2000. – Т.34. – №5. – С. 42-49.

УДК 653.6 : 631.67
© 2006

*Харитонов М.М., кандидат сільськогосподарських наук,
Дніпропетровський державний аграрний університет*

ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ ВЕРХОВОДКИ ДЛЯ ЗРОШЕННЯ ПРИСАДИБНИХ ДІЛЯНОК

Постановка проблеми.

На поверхні плоских вододілів, річкових терас, степових територій України у вибалках створюються сприятливі умови для поглинання атмосферних опадів і акумуляції поверхневого стоку. Це сприяє формуванню більш сталих запасів води (верховодки), іноді достатніх для сезонного господарсько – побутового водопостачання невеликих об'єктів.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Зазвичай колодязна вода є скупченням ґрунтових (підземних) вод або верховодки в межах першого від поверхні постійно існуючого горизонту. Відомо, що хімічний склад верховодки неоднорідний і змінюється в залежності від клімату, хімічного складу поверхневих та іригаційних вод, що її живлять, а також від водовмісних порід (1, 3).

Мета досліджень та методика їх проведення. Метою проведеної роботи було дослідження мілливості хімічного складу верховодки в сільських та приміських населених пунктах Придніпров'я.

Колодязна вода здебільшого придатна для зрошування ґрунтів на присадибних ділянках без суттєвого ризику розвитку процесу їх осолонцювання. Враховуючи ризик техногенного впливу, необхідним є проведення моніторингу стану верховодки у місцях видобутку корисних копалин.

Зразки води відбирали у закритих діючих колодязях у сільській місцевості та в приміських районах Дніпропетровської області. Проби верховодки відбиралися впродовж трьох

років (із 2000 по 2002 рік). Глибина дзеркала верховодки у колодязях коливалася від 10 до 15 метрів. Реакцію водної витяжки визначали за допомогою рН-метра. Загальну мінералізацію води визначали методом повного випаровування до сухого залишку, після чого останній зважувався та визначалася його місткість в одному літрі зразка води. Вміст катіонів та аніонів визначали загальноприйнятими методами титрування.

Результати досліджень. Порівняльний аналіз показав, що загальна мінералізація зразків колодязної води зростала при наближенні до районів функціонування природно-ресурсних циклів видобутку та зберігання відходів переробки копалин (4). За якісним складом проби колодязної води у цих районах можна охарактеризувати як солоні, сульфатно-хлоридні (5). Загальна оцінка засолення верховодки в селах Придніпров'я за чотирма градаціями наведена на рис.

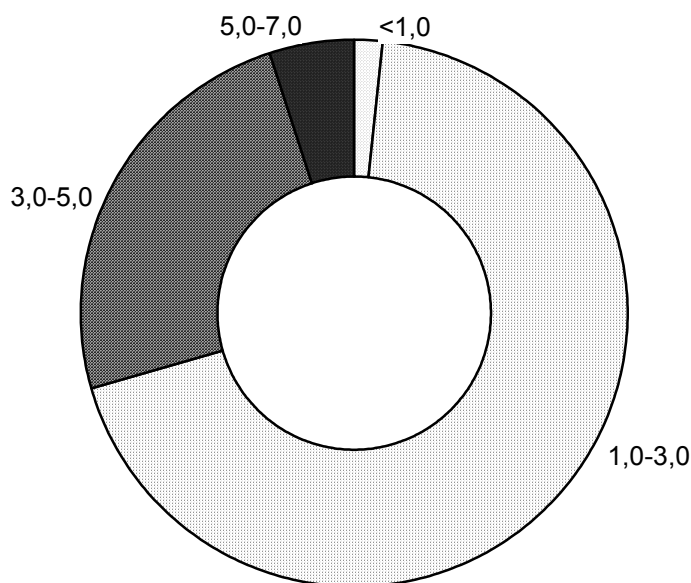


Рис. 1 Засолення верховодки в селах Придніпров'я, г/л

Отже, майже три чверті проаналізованих зразків ґрунтових вод мали рівень засолення не вищий 3 г/л. Як показує аналіз отриманих даних, лише на сході Дніпропетровської області (в жодному з чотирьох районів) рівень мінералізації колодязної води не перевищував 2,0 г/л. Найбільша частка зразків із підвищеною мінералізацією колодязної води (> 3 г/л) зафіксована у решті індустріальних районів – на півночі, півдні, в центрі та на заході області. Існує ціла низка коефіцієнтів для оцінки ірригаційних властивостей води. Найбільш відомі формули були запропоновані І.М. Антиповим-Каратаєвим і Г.М. Кадором, О.М. Можейко, Г.Х. Воротником, М.Ф. Будановим (2). Усі отримані дані наведених гідрохімічних аналізів були обчислені за допомогою формули М.Ф. Буданова:

$$k = \frac{[Na^+]}{[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}]} > 0,7.$$

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Біляєв М.М., Коренюк С.Д. Споруди систем водопостачання: Водозабори з підземних дерел: Монографія. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2003 – Ч.1. – 221 с.
2. Методические указания по мелиоративному контролю качества оросительных вод Украинской ССР/ А.М. Корж, Н.Н.Муромцев, М.И.Ромащенко и др. / Под ред. В.Е. Алексеевского. – К., 1990. – 67 с.
3. Овчинников В.А. Гидрогеохимия. М. Недра, 1970. – 200 с.
4. Харитонов Н.Н., Троценко А.В., Рева М.И.

Вони дали змогу виявити, що у переважній більшості випадків (62,5%) колодязна вода придатна для зрошування без суттєвого ризику розвитку процесу осолонцювання ґрунтів. У випадках виявлення ризику засолення ґрунтів необхідно вдатися до розрахунків у визначенні кількості гіпсу згідно з існуючими рекомендаціями (2).

Висновки. 1. Хімічний склад у переважній кількості зразків верховодки можна характеризувати як сульфатно-хлоридний.

2. Здебільшого колодязна вода придатна для зрошування на присадибних ділянках без суттєвого ризику розвитку процесу осолонцювання ґрунтів.

3. Враховуючи ризик техногенного впливу, цілком очевидно є необхідність проведення моніторингу стану верховодки у місцях видобутку корисних копалин у Придніпров'ї.

Геохимическая характеристика состояния колодезной воды в районах интенсивных горных разработок в Приднепровье. Сергеевские чтения. Выпуск 3 / Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – М.: ГЕОС, 2001. – С. 324-328.

5. Харитонов М.М. Геохімічна характеристика стану верховодки у регіонах Придніпров'я та Донбасу / Вопросы химии и химической технологии. – 2004. №3. – С.220-225.

УДК 635.65
© 2006

*Шевніков М.Я., кандидат сільськогосподарських наук,
Полтавська державна аграрна академія*

ОСОБЛИВОСТІ ВОДОСПОЖИВАННЯ СОЇ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Постановка проблеми. Продуктивність сільськогосподарських культур у значній мірі залежить від умов вологозабезпеченості, так як всі інші складові системи землеробства (видовий та сортовий підбір культур, обробіток ґрунту, система застосування добрив тощо) оцінюються, в першу чергу, з точки зору впливу їх на накопичення, збереження та економне використання вологи. З метою виявлення впливу окремих екологічних факторів на врожайність сої, встановлено, що сума ефективних температур в умовах лівобережного Лісостепу є цілком достатньою для вирощування ранньо- і середньостиглих сортів сої. Більш суттєвим фактором залишається нестійке й нерівномірне зволоження ґрунту протягом вегетаційного періоду (7).

Історичний досвід вказує, що селекція на посухостійкість із метою підвищення продуктивності сої – завдання складне і прогрес у цьому напрямі йде досить повільно. Враховуючи велику мінливість умов зволоження в часі, в одні роки вирішальне значення має посухостійкість сорту, а в інші – його потенційна продуктивність, стійкість до вилягання та хвороб. Такий перелік проблем у практичному впровадженні технології вирощування сої потребує вивчення впливу посухи як на окремі фізіологічні процеси, так і на ріст, розвиток та продуктивність рослин сої в цілому.

Для точного виявлення стресового фактору необхідне вирощування рослин у жорстко контрольованих умовах. Однак штучне моделювання стресових режимів суттєво відрізняється від польових умов. Для цього потрібні багаторічні польові дослідження зі значною кількістю посушливих та сприятливих років, що необхідно для виявлення відповідного впливу вологозабезпечення ґрунту на основні показники продукційного процесу посівів сої, у порівнянні зі зміною метеофакторів і динаміки вмісту вологи в ґрунті.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у

Викладені результати досліджень продуктивності сої залежно від умов вологозабезпечення ґрунту в умовах лівобережного Лісостепу України. Встановлено, що нестача води в період вегетації сої впливала на її загальну продуктивність через ріст і морфогенез, зменшуючи розміри листкової поверхні, кількість та розміри гілок, прискорюючи старіння та відмирання вегетативних органів. Засушливі умови сприяють опаданню бутонів, квіток і молодих бобів, зменшують кількість трьох насінних бобів, що є причиною зниження загальної продуктивності сої.

яких започатковано розв'язання проблеми. Значний ріст біомаси більшості культур спостерігається за максимального використання сонячної енергії, достатнього забезпечення поживними речовинами та нормально-го вологозабезпечення (5). Тривала засуха спричиняє у сої суттєві незворотні зміни – інтенсивно змен-

шується активна листкова поверхня, листки жовтіють і засихають. Послаблення фотосинтетичного апарату відповідно зменшує прирости сухої речовини (2, 8).

Кількісна характеристика водного режиму визначається надходженням води у ґрунт та її використанням, тобто водним балансом. Якщо формування врожаю вегетативної маси ранніх ярих культур в основному залежить від осінньо-зимових та весняних запасів вологи в ґрунті, то для формування врожаю сої вагоме значення мають атмосферні опади в період вегетації. Дослідники вказують на особливе значення характеру розподілу опадів протягом вегетаційного періоду: чим ближчим цей розподіл до потреб рослин, тим продуктивнішою буде використана вода для формування врожаю (2-4).

У процесі вивчення характеру росту та розвитку рослини сої встановлений тісний зв'язок із вмістом вологи у ґрунті на період посіву. Пізніше, завдяки збільшенню вимог рослин до умов зовнішнього середовища, спостерігається конкуренція між рослинами, в першу чергу за вологу. До числа зовнішніх факторів, якими можна зменшити нераціональну витрату води рослинами, відносять використання добрив (6).

Для сої найвища продуктивність характерна у роки, коли в період утворення та формування генеративних органів спостерігається підвищена хмарність і випадає не менше 200-250 мм опадів. Критичний період водоспоживання не повинен збігатися з найбільшим дефіцитом вологи у ґрунті (1).

Мета досліджень та методика їх проведення. Метою наших досліджень було вивчення продуктивності сої залежно від умов вологозабезпечення ґрунту в умовах лівобережного Лісостепу. Для цього використали дані десяти років, з яких п'ять були сприятливими за зволоженням (понад 200 мм опадів за вегетаційний період) і п'ять років – посухостійкими (менше 200 мм опадів за вегетаційний період). Характеристика умов вегетації за двома групами років наведена в таблиці 1. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений середньосуглинковий із вмістом гумусу 3,7%, рН_(сольове) – 5,6.

Технологія вирощування сої – загальноприйнята для зони. Попередник – озима пшениця. Площа дослідної облікової ділянки – 20 м². Збирання врожаю здійснювалося прямим комбайнуванням. Повторність дослідів – чотириразова. Основні біометричні обліки проводили за основними фазами розвитку рослин.

Результати досліджень. За наявності води в ґрунті навесні в період сівби можна визначати умови росту і розвитку рослин у фазі сходів-

галуження. Практично в усі роки досліджень вміст продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту був сприятливим для проростання насіння. Тривалість періоду посів-сходи дещо відрізнялася за роками, змінюючись від 9 до 15 днів. Підвищена температура в засушливі роки скорочувала тривалість періоду від сходів до галушення. Протягом наступної вегетації рослин спостерігалось відставання в накопиченні сухої маси рослин у сухі роки, що визначалося скороченням тривалості всіх наступних міжфазних періодів, а також зниженням середньодобових приростів маси (див. рис.).

Скорочення тривалості вегетаційної періоду має дві післядії: 1) зменшується загальна висота рослин та висота прикріплення нижнього боба; 2) скорочується тривалість роботи асиміляційного апарату, що спричиняє зменшення продуктивності рослин на 15-17%, а в окремі роки – до 20-25%.

Середньодобові прирости сухої маси визначали у вигляді двох величин: кількості синтезованої за відповідний проміжок часу біомаси та швидкості її утворення, яку характеризують

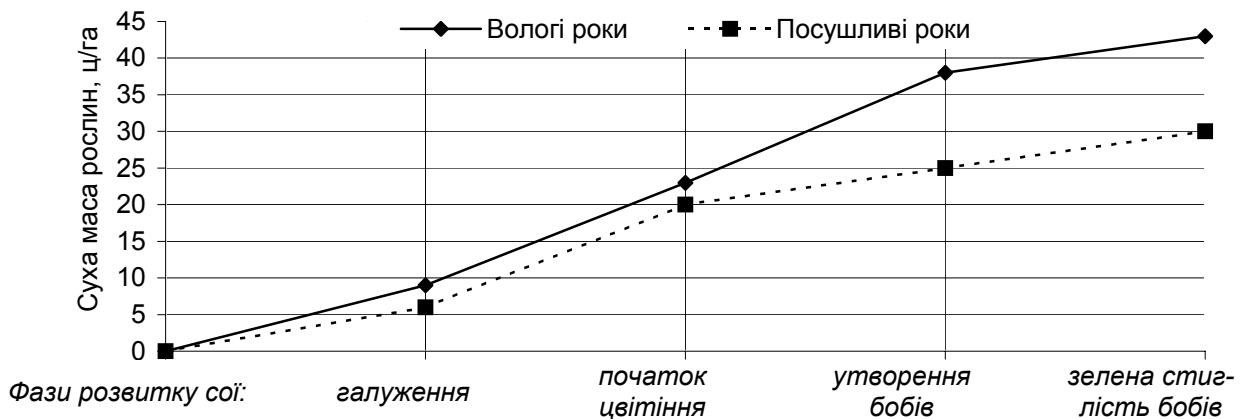


Рис. Накопичення загальної сухої маси рослин сої в середньому за п'ять вологих і п'ять посушливих років

1. Умови вегетації сої залежно від впливу кліматичних факторів (за даними Машиівської сортодільниці Полтавської області)

| Показники | Роки | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 |
| Продуктивна волога в шарі ґрунту, мм | | | | | | | | | | |
| 0 – 30 см | 42,3 | 44,5 | 40,2 | 43,4 | 42,2 | 49,1 | 50,2 | 46,3 | 48,2 | 50,2 |
| 0 – 50 см | 81,4 | 83,4 | 75,3 | 85,2 | 81,4 | 93,0 | 94,2 | 83,2 | 100,5 | 92,4 |
| 0 – 100 см | 168,2 | 170,5 | 152,1 | 161,2 | 158,4 | 186,3 | 318,5 | 207,8 | 229,5 | 235,4 |
| Сума опадів за рік, мм | 545,1 | 592,8 | 428,2 | 459,4 | 430,2 | 594,6 | 669,5 | 619,0 | 756,0 | 769,8 |
| у т.ч. за вегетаційний період, мм | 172,0 | 244,2 | 263,8 | 156,8 | 122,0 | 260,2 | 197,2 | 206,2 | 328,0 | 200,0 |
| Продуктивна волога в метровому шарі ґрунту при збиранні, мм | 97,9 | 84,5 | 104,7 | 94,8 | 82,4 | 98,5 | 89,2 | 84,3 | 108,4 | 95,2 |
| Середньодобова температура повітря за вегетаційний період, °С | 18,4 | 18,7 | 19,1 | 18,9 | 17,5 | 17,7 | 19,1 | 20,0 | 18,1 | 19,5 |

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

величиною відносної швидкості росту (ВШР) і визначають відношенням середньодобового приросту до середньої за даний період біомаси (ВШР, г/г·добу). На величину середньої маси, що визначається як напівсума початкової (стартової) та кінцевої за відповідний період мас, здійснюють вплив умови попереднього періоду. В умовах збільшення тривалості засушливого періоду спостерігалася відставання наростання біомаси, яке в наступному періоді вегетації збільшувалося, відповідно знижуючи можливі величини середньодобових приростів біомаси. Можливо також, що підвищений температурний режим засушливих років обумовлював прискорення біосинтетичних процесів, частково компенсуючи негативну дію засухи.

Для визначення впливу умов вегетації на накопичення біомаси рослин порівнювали найбільш контрастні за вологозабезпеченістю роки: 1997 рік – найбільш врожайний для сої, вологозабезпеченість була нормальною протягом усієї вегетації, опади в період вегетації – 328 мм (у т.ч. липень-серпень – 158,8 мм); 1992 – засушливий із тривалими періодами без дощів, опади в період вегетації – 156,8 мм (у т.ч. липень-серпень – 36,9 мм). У таблиці 2 наведені дані за два періоди вегетації – від галузнення до початку цвітіння, та від початку утворення бобів до їх зеленої стиглості.

За умов вологого року в фазі галузнення-цвітіння середньодобові прирости сухої маси були досить високими. Зниження середньодобових приростів сухої маси обумовлені меншими стартовими масами. Враховуючи, що вегетація рослин у засушливих умовах була прискореною, значення ВШР було більшим, ніж у вологий рік.

Ще більшою була диференціація в окремі роки в період цвітіння рослин. Спостерігалися значні відмінності сухої маси рослин на початку періоду. Величина приросту сухої маси у вологий рік була вищою на 20%, ніж у засушливих умовах. Тенденція щодо значення ВШР збереглася. Різниця між варіантами визначалася темпами відмирання листків й, очевидно, відмінності в значенні ВШР пов'язані з різним співвідношенням живих і відмерлих частин у біомасі рослин.

Частково цю гіпотезу підтверджують показники фотосинтетичного потенціалу (ФП) та чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ). Суть у тому, що при вимірюванні листків для наступних підрахунків ФП та ЧПФ враховували тільки зелене листя (табл. 3). Дані таблиці 3 вказують, що показники фотосинтетичної діяльності посівів сої були значно вищими у роки, достатньо забезпечені вологою. Особливо ця різниця спостерігалася в критичний період водоспоживання сої-цвітіння, утворення та формування бобів.

2. Умови вегетації та прирости сухої надземної маси рослин сої в контрастні за вологозабезпеченістю роками

| Показники | Вологий рік | Засушливий рік |
|--|-------------|----------------|
| Галузнення-початок цвітіння | | |
| Середньодобова температура | 18,1 | 18,9 |
| Тривалість періоду, діб | 19 | 17 |
| Суша маса рослин, ц/га | | |
| - на початок періоду (стартова) | 18,7 | 17,5 |
| - приріст за період | 41,5 | 37,8 |
| - в кінці періоду | 60,2 | 55,3 |
| Середньодобовий приріст сухої маси кг/га | 317 | 325 |
| % від стартової маси | 17,0 | 18,6 |
| ВШР, г/г·добу | 0,053 | 0,058 |
| Утворення бобів-зелена стиглість бобів | | |
| Середньодобова температура | 18,9 | 22,7 |
| Тривалість періоду, діб | 36 | 32 |
| Суша маса рослин, ц/га | | |
| - на початок періоду (стартова) | 43,8 | 39,5 |
| - приріст за період | 40,2 | 27,8 |
| - в кінці періоду | 84,0 | 67,3 |
| Середньодобовий приріст сухої маси кг/га | 233 | 210 |
| % від стартової маси | 5,3 | 5,3 |
| ВШР, г/г·добу | 0,028 | 0,031 |

РОСЛИННИЦТВО

3. Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) та фотосинтетичний потенціал (ФП) посівів сої у різні за вологозабезпеченістю роки

| Роки | Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м ² ·добу | | Фотосинтетичний потенціал, млн.м ² /добу | |
|---------------------------------|--|--|---|--|
| | галуження-цвітіння | утворення бобів-зелена стиглість бобів | галуження-цвітіння | утворення бобів-зелена стиглість бобів |
| Усі вологі роки в середньому | 6,5 | 5,9 | 2,9 | 2,7 |
| 1991 | 6,5 | 5,8 | 2,8 | 2,4 |
| 1994 | 6,8 | 5,1 | 2,9 | 2,6 |
| 1996 | 5,9 | 5,9 | 2,7 | 2,6 |
| 1997 | 7,0 | 6,2 | 2,8 | 2,8 |
| 1998 | 6,4 | 5,5 | 2,1 | 2,9 |
| Усі посушливі роки в середньому | 5,8 | 5,7 | 2,5 | 2,1 |
| 1989 | 6,0 | 6,2 | 2,4 | 2,1 |
| 1990 | 5,8 | 5,7 | 2,7 | 2,3 |
| 1992 | 6,1 | 5,7 | 2,3 | 2,0 |
| 1993 | 5,3 | 5,9 | 2,3 | 1,9 |
| 1995 | 5,9 | 5,2 | 2,6 | 2,3 |

Таким чином, засуха впливає, вередусім, на загальні фактори продуктивності сої через ріст і морфогенез, зменшуючи число та розміри листової поверхні, кількість і розміри гілок, прискорюючи старіння та відмирання вегетативних органів і рослин у цілому. Питома активність асиміляційних органів в умовах недостатнього зволоження була не нижчою, ніж у вологі роки. Значне зменшення фотосинтетичного апарату спостерігалось лише при глибокій та тривалій нестачі вологи в міру наростання її післядії. Фізіологічна активність коренів різко знижувалась у всі посушливі роки, що пояснюється низькою доступністю ґрунтової вологи у засушливі роки.

Недостатнє зволоження ґрунту впливало також на формування генеративної та репродуктивної сфер рослин протягом усієї вегетації. Потрібно виділити цілий ряд головних можливих дій, зв'язаних з етапами органогенезу генеративних органів. Найбільший вплив у загальне зниження продуктивності сої в засушливі роки вносить зменшення кількості бобів, що зав'язалися. Як відомо, соя є культурою мусонного клімату

за походженням, і незначне зниження відносної вологості повітря спричиняє значну дію на утворення бобів. У даному випадку має місце сукупна дія водного дефіциту та підвищеного температурного фону. Останній, звичайно, не є екстремальним, але спостерігається скорочення загальної тривалості сегментації бобів та закладання кількості зерен (табл. 4).

Засушливі умови вегетаційного періоду спричиняють негативну дію на елементи структури врожаю сої. Враховуючи походження сої та умови формування сої як культури, висока продуктивність характерна при достатній вологозабезпеченості ґрунту і повітря та достатній кількості тепла. При засушливих умовах відмічаються опадання квіток, бутонів і молодих бобів, що пов'язуємо не тільки з умовами освітлення та надлишкового загущення посівів. У надто контрастні за зволоженням роки (1993 і 1997) ми проводили облік втрат бутонів, квіток і бобів від осипання. Цю роботу виконували на 10 модельних рослинах у чотириразовому повторенні. Результати підрахунку показали, що в сприятливому

4. Вплив засушливих умов вегетаційного періоду на елементи структури врожаю сої

| Показники | Середні дані за п'ять засушливих років, % від середніх п'ять вологих років | Дані низьковрожайного 1993 року, % від даних найбільш врожайного 1997 року |
|------------------------------|--|--|
| Загальна висота рослин | 74,5 | 62,4 |
| Кількість на 1 рослину бобів | 82,4 | 73,4 |
| Кількість на 1 рослину зерен | 84,9 | 75,2 |
| Маса 1000 зерен | 85,7 | 78,2 |
| Маса зерна з 1 рослини | 68,5 | 42,4 |

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

5. Опадання бутонів, квіток і бобів сої залежно від умов вегетаційного періоду

| Роки | Сума опадів за вегетацію, мм | Середня кількість бутонів на одну рослину, шт | Втрати від осипання, % | | | Середня кількість зрілих бобів на 1 рослину |
|-------------------|------------------------------|---|------------------------|--------|-------|---|
| | | | бутонів | квіток | бобів | |
| 1993 (засушливий) | 122,0 | 172 | 27,9 | 314 | 22,6 | 18,1 |
| 1997 (вологий) | 328,0 | 208 | 29,3 | 330 | 8,7 | 29,0 |

6. Співвідношення (%) одно-, дво- та трьохнасінних бобів залежно від умов зволоження

| Роки | Кількість бобів із насінням | | |
|-------------------|-----------------------------|------------|--------------|
| | однонасінні | двонасінні | трьохнасінні |
| 1993 (засушливий) | 31 | 56 | 13 |
| 1997 (вологий) | 17 | 63 | 20 |

за зволоженням 1997 році на рослинах утворилося значно більше бутонів, а втрати їх були меншими, що різко збільшило середню кількість бобів у період дозрівання (табл. 5).

Порівнюючи облікову кількість бобів, які залишилися при дозріванні рослин, вказуємо, що у сої опадають не тільки квітки, але й молоді боби. Облік бобів із різною кількістю насіння (1,2,3) проводили на 25 рослинах у чотириразовому повторенні. Результати аналізу (табл. 6) вказують, що за умов достатньої вологозабезпеченості суттєво збільшилася кількість бобів з трьома насіннями. Це сприяло підвищенню загальної кількості їх на одній рослині.

Загальне падіння абсолютної маси зерна спостерігалось в усі засушливі роки (табл. 4), будучи другим (після зменшення кількості трьохнасінних бобів) за значенням фактором. Зазначимо, що в ці роки рослини, напевне, активніше використовували для формування зерна запасні речовини стебла та продукти розпаду структурних сполук відмерлих вегетативних органів. Лі-

тературні джерела вказують, що закономірного зв'язку між сухістю року та мобілізацією вторинних джерел не відбувається, так як остання була максимальною в роки інтенсивного опадання квіток. У сухі роки картина також досить варіювала залежно від характеру погоди в різні періоди вегетації.

Висновки: 1. Вивченням характеру росту і розвитку рослин сої встановлений тісний зв'язок із вмістом вологи в ґрунті на період посіву. В подальшому завдяки збільшенню вимог рослин до умов зовнішнього середовища була характерною конкуренція між рослинами, передусім, за вологу.

2. Нестача вологи в період вегетації сої впливала на її загальну продуктивність через ріст і морфогенез, зменшуючи розміри листкової поверхні, кількість та розміри гілок, прискорюючи старіння й відмирання вегетативних органів.

3. Засушливі умови в значній мірі сприяють опаданню бутонів, квіток і молодих бобів, зменшуючи кількість трьохнасінних бобів, що є причиною зниження загальної продуктивності сої.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Бабич А.О.* Соя для здоров'я і життя на планеті Земля. – К.: Аграрна наука, 1998. – 272 с.
2. *Величко Л.Н.* Особенности водного режима и продуктивность фотосинтеза кукурузы в чистых и совместных посевах // Совершенствование технологии возделывания зерновых культур. – К., 1982. – С. 78-81.
3. *Воробьев С.А., Буров Д.И., Туликов А.М.* Земледелие. – М.: Колос, 1977. – 480 с.
4. *Олешко В.П.* Некоторые параметры возделывания и продуктивность совместных посевов кукурузы с мальвой в зависимости от густоты состояния растений и удобрений при орошении // Сибирский вестник сельскохозяйственной на-

уки. – 1983. – №1. – С. 58-63.

5. *Петр И., Черны В., Грушка Л.* Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур / Пер. З.К. Благовещенской. – М.: Колос, 1984. – 367 с.

6. *Петербургский А.В.* Агрохимия и физиология питания растений. – М.: Россельхозиздат, 1981. – 184 с.

7. *Шевніков М.Я.* Умови зовнішнього середовища та продуктивність сої і гороху в лівобережному Лісостепу України // Вісник Полтавськ. держ. аграрн. акад. – 2003. – №6. – С. 8-10.

8. *Шевніков М.Я.* Світові агротехнології. – Полтава: Вид-во "Полтава", 2005. – 192 с.