

УДК 631.527

Москалець В. В., к.с.-г.н., Москалець Т. З., к.б.н. (Білоцерківський національний аграрний університет); Москалець В. І. (Носівська селекційно-дослідна станція ЧІАПВ НААНУ)

ДЕЯКІ ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ ВИВЕДЕННЯ ТА ЕТАПИ СЕЛЕКЦІЙНОЇ РОБОТИ З ТРИТИКАЛЕ

Висвітлено деякі історичні аспекти селекційного формування та світового поширення тритикале (*xTriticosecale Wittm.*).

Ключові слова: вчені, тритикале, селекційне формування.

Изложены некоторые исторические аспекты селекционного формирования и мирового распространения тритикале (*xTriticosecale Wittm.*).

Ключевые слова: ученые, тритикале, селекционное формирование.

Summarized some historical aspects of the selection and formation of the global spread of triticale (*xTriticosecale Wittm.*).

Keywords: academics, triticale, the formation of a selection triticale.

Вступ. Вчених здавна цікавила ідея об'єднати в одній рослині цінні властивості пшениці, такі як якість зерна та борошна, і жита – висока зимостійкість і менша, порівняно з пшеницею, вимогливість до умов вирощування. Шляхом поєднання хромосомних комплексів двох різних ботанічних родів, людині вдалося вперше за історію землеробства синтезувати нову сільськогосподарську культуру, яка в недалекому майбутньому стане однією з провідних зернових та кормових культур.

Аналіз останніх досліджень. Значна частка населення земної кулі страждає від неправильного харчування і недоїдання. Білково-калорійна недостатність у дітей є однією з найважливіших проблем у країнах, що розвиваються. Для вирішення цієї проблеми особливе значення має бути приділено виведенню сортів зернових культур із високим вмістом білка, які забезпечать нижчу собівартість за тих чи інших умов вирощування. Тритикале – новий вид хлібних злаків, здатний задовольнити ці потреби. Необхідно забезпечити більш кращу обізнаність аграрія щодо цієї культури в тому числі з питань виникнення, селекції та поширення.

Мета та завдання роботи – висвітлити деякі історичні аспекти селекційного формування та світового поширення тритикале (*xTriticosecale Wittm.*).

Результати досліджень. Перший гібрид, батьківськими формами якого є пшениця (*Triticum L.*) та жито (*Secale L.*), був описаний ботаніком С.А. Вільсоном в 1875 р. [1, 2]. Наприкінці 19-го ст. питанням гібридизації пшениці з житом була присвячена низка досліджень вітчизняних і зарубіж-

них вчених. Однак отримати фертильні пшенично-житні гібриди шляхом звичайної гібридизації виявилось неможливим, в результаті повної стерильності гібридів першого покоління, що пояснювалося відсутністю генетичної спорідненості між хромосомами геномів пшениці та жита. З часом подібні гібриди отримав у США Е.С. Кармен, які характеризувалися опушенням під колосом і низькою фертильністю (1,9 зерен у колосі) [3].



Рис. 1. А. Рімпау



Рис. 2. Е. Чермак

Найстаріша з існуючих октоплоїдних ліній – тритикале Рімпау, яку було виділено у 1888 р. відомим німецьким селекціонером А. Рімпау, з пшенично-житнього гібриду F₁, гібридної комбінації – місцева саксонська пшениця х жито Шланштедське (рис. 1) [4].

Вивченням пшенично-житніх гібридів займався австрійський генетик і селекціонер Е. Чермак (рис. 2), який працював над отриманням фертильного пшенично-житнього гібриду шляхом схрещування кращих скоростиглих сортів пшениці та жита. Він схрес-

тив з житом *Sekale cereale* L. гексаплоїдні види пшениці *Triticum aestivum* L., *T. compactum* Host і *T. Spelta* L., а також тетраплоїдні види *T. durum* Desf., *T. turgidum* L. і *T. dicoccum* Schuebl й в результаті чого було отримано пшенично-житній гібрид з характерними ознаками дикоростучого жита [5].

Біля витоків досліджень, присвячених пшенично-житнім гібридам, стоять роботи італійських селекціонерів. У 1906 р. Стрампеллі схрестив сорт пшениці м'якої *Rieti* з житом, в результаті чого виведений відомий сорт пшениці *Terminello* [5].

В цей час пшенично-житні гібриди вивчали в Аргентині, США, Франції, Японії, Німеччині. Одне з перших повідомлень про знаходження спонтанних пшенично-житніх гібридів F₁ було надійшло з Швеції. У Франції перші дослідження пшенично-житніх гібридів припадають на XIX ст. Проте позитивні результати одержано на початку XX ст. В 1935–1937 рр. на дослідній станції в Клермон-Феррані виявлено спонтанні гібриди пшениці (сорт *Ardito*, *Principe Potenziani*) з житом.

Перше цитологічне вивчення пшенично-житніх гібридів у Японії проведено М. Накао в 1911 р. З часом ці дослідження були продовжені і розширені Т. Сакамурой і Х. Кіхарой. У 1933 р. синтезований гібрид *T. compactum* Host. х *S. cereale* L., а потім *T. durum* Desf. х *S. cereale* L. і *T. spelta* L. х *S. cereale* L. Багаторічні дослідження з гібридизації пшениці з житом проведені Г. Накаджіма, які увінчалися синтезом гібридів за участю майже всіх видів *Triticum* L. і *Secale* L. На їх основі створено низку ліній тритикале.

У 30-х рр. минулого сторіччя пшенично-житні гібриди вивчали німецькі

дослідники – Г. Каттерман, Лейссер, Шнейдер. Робота з синтезу пшенично-житніх гібридів і тритикале в цей період проводилася також в Інституті селекційних досліджень у Мюнхенбергзі С. Елері, якому вдалося схрестити жито з *Triticum aestivum* L., *Triticum compactum* Host. і *Triticum durum* Desf.

Синтез і широкомасштабне вивчення пшенично-житніх гібридів у 1934 р. розпочав відомий шведський генетик і селекціонер А. Мюнтцінг. У 1935 р. шведським вченим було отримано 15 гібридних комбінацій й цитологічно ідентифіковано амфідиплоїдну природу тритикале В. Рімпау [5].

А. Мюнтцінг вперше отримав лінію тритикале шляхом самозапилення 28-хромосомного гібрида F1. Ця лінія тритикале вже понад 100 років відтворюється насінневим шляхом й є константною, не розщеплюється на вихідні батьківські види, є першим еталоном нової злакової культури тритикале й дотепер зберігається у національних колекціях провідних держав. У 1939 р. А. Мюнтцінг вивчав кілька октоплоїдів різного походження. Ним були детально досліджені питання біології, цитології, генетики та селекції тритикале. А. Мюнтцінг розробив нові методи отримання тритикале: шляхом самозапилення гібридів F1 пилком існуючих ліній тритикале та гібридизацією між первинними лініями різного походження з подальшим відбором найкращих рекомбінантних форм [6-8].

В історії гібридизації пшениці з житом чільне місце займають дослідження вітчизняних учених. Перший пшенично-житнього амфідиплоїд, із гексаплоїдним набором хромосом, синтезований у 1932 р. А.І. Державінін на основі гібрида пшениці твердої дворучки Леукурум 1364/1 з диким багаторічним житом *S. Montanum Guss* з Вірменії. Перше гібридне покоління було стерильне. У разі повторного запилення гібрида житом багаторічним було отримано багаторічну фертильну рослину, що дало початок гексаплоїдними амфідиплоїдами. Гексаплоїдне тритикале з 42 хромосомами, 28 – від твердої пшениці і 14 – від жита, за вмістом лізину конкурувало з пшеницю й створення на його основі нових сортів мало вирішальне значення.

Впродовж десятиліть цілеспрямовану і систематичну роботу щодо селекції тритикале проводив колектив дослідників, який очолював Г.К. Мейстер. Цей вчений першим звернув увагу на можливість використання житньо-пшеничних гібридів в практичній селекції. Особлива увага приділялася групі гібридів пшеничного типу. У зв'язку з чим він писав: «Перші ж два роки 1922/23 і 1923/24 з м'якими зимами і сухим літом переконали нас у тому, що гібриди являють величезну цінність у відношенні отримання форм високоврожайних, посухостійких з гарним за якістю зер-



Рис. 3. Г.К. Мейстер із дружиною та донькою, м. Сочі

ном...» (рис. 3). З гібридної популяції було виділено високо адаптивні форми зі склоподібністю зерна 90-99%. Деякі з цих форм були більш адаптивнішими до умов перезимівлі, ніж сорти жита озимого та краший, на той час, сорт пшениці Лютесценс 329. Г.К. Мейстер і Н.Г. Мейстер зазначали, що деякі форми пшенично-житніх гібридів більш стійкі до ураження сніговою пліснявою, зокрема у сприятливий період (1927 р.) для розвитку збудника цієї хвороби (в той час стандартний сорт пшениці озимої був вражений на 60 %, а гібридна форма № 45/130 – лише на 0,7%). Рослини житнього типу, виділені з популяцій пшенично-житніх гібридів, були основним вихідним матеріалом для початку селекційної роботи з житом озимим в районах Поволжя [9]. Командою Г.К. Мейстера було зібрано десятки тисяч гібридних колосків і сотні гібридних зерен. Масова поява пшенично-житніх гібридів розкривала можливість для всебічного і детального вивчення їх морфобіологічних ознак, фертильності і селекційного значення.

Дослідження Г.К. Мейстера і його співробітників знаменують важливий етап у вивченні проблеми гібридизації між пшеницею та житом. Створені гібриди характеризувалися чоловічою стерильністю і не зав'язували насіння під час самозапилення. Тисячі насінин, зібраних із сотень тисяч гібридних колосків F1, були продуктом природних беккросів з пшеницею і житом. Проте в окремих випадках відзначали появу рослин константного проміжного типу з досить високою як для гібридів, подібного роду, фертильністю. Було припущення, що ці рослини є поліплоїдами.

У 1925 р. Г.К. Мейстер і М.А. Тюмяков отримали реципрокний житньо-пшеничний гібрид F1, який відносився до амфідиплоїдів й містив повні набори хромосом пшениці ($2n = 42$) і жита ($2n = 14$). Виділені М.А. Тюмяковим гібриди з пшенично-житніх гібридів F2 в 1926 р. були віднесені до поліплоїдів-аналогів гібридів Чермака, Карпеченка, Егіза та ін. [10, 11]. Цитологічні дослідження проміжних форм гібридів, проведені Левитським та Бенецькою, показали, що вони вміщували в собі повні диплоїдні набори пшеничних і житніх хромосом, тобто мали $2n = 56$. Г.К. Мейстер новому константно-проміжному 56-хромосомному виду рослин дав назву *Secalotricum saratoviense*.

Робота з 56-хромосомним амфідиплоїдом на Саратовській дослідній станції проводилася за двома напрямками: вивчалися морфологічні особливості і проводилися схрещування їх з пшеницею і житом. Вивчення господарсько-біологічних ознак дозволило зробити висновок про неможливість безпосереднього використання амфідиплоїдів у практичних цілях.

Амфідиплоїди порівняно легко схрещувалися з пшеницею і дещо важче з житом. Гібриди F1, отримані від схрещувань амфідиплоїдів із м'якою пшеницею, характеризувалися нормальною фертильністю, а за морфотипом колоса наближались до пшениці. Ці гібриди, на відміну від пшениці, мали на квітковій лусці киль, зазубрені остюки та опушення соломини під колосом. У дру-

гому поколінні 42,4% гібридних рослин бул віднесено до типово пшеничних; 37,4% – до пшеничних, але з поодинокими проміжними ознаками; 20,2% – до рослини проміжного типу. Переважно більшою фертильністю відзначалися рослини першої групи, які в наступних поколіннях були віднесені до пшениці м'якої. В колосках гібридів F1, отриманих від схрещувань амфідиплоїдів із житом, формувалися лише поодинокі зерна. У разі ізоляції колосків F1 пергаментними ізоляторами зернівки не зав'язувалися. У другому поколінні рослини за типом колосків наближалися до жита з домінуванням проміжних і житніх ознак.

Роботи цитологів підтвердили той факт, що для отримання константних і нормально фертильних гібридів у ранніх поколіннях за віддаленої гібридизації потрібно забезпечити подвоєння кількості хромосом шляхом злиття гамет із однаковою кількістю хромосом відносно тотожних хромосом [12-14].

Пшенично-житні гібриди, отримані від схрещування пшениці твердої озимої з сортами пшениці м'якої озимої, з'являлися у посівах гібридних популяцій в 30-х рр. минулого століття в Саратовській області. Низка з них характеризувалася абсолютною стерильністю, інші – низькою фертильністю. У момент цвітіння колоса квітки добре розкривалися, частина пиляків викидалася на поверхню, але вони були як би напівпорожніми. Пилкові зерна в пиляках розрізнялися за розміром (великі і дрібні). Фертильність пилку в таких пиляках складала близько 15%. Рослини пшенично-житніх гібридів мали здатність відростати, як і багаторічне жито.

Посіви гібридних популяцій пшениці твердої озимої розміщувалися поблизу посівів багаторічного жита сорту Первісток СарСГІ. Цей сорт виділено професором Я.А. Шнайдерманом зі складної гібридної популяції, створеної в результаті схрещування однорічного жита *S. cereale L.* ($2n = 14$) з багаторічним дикоростучим житом *S. Kuprijanovii Grossh.* ($2n = 14$), яке іноді схрещується з пшеницею навіть краще, ніж культурне жито [15, 16]. У більшості випадків пшенично-житні гібриди на стеблах і листових піхвах мали антоціанове забарвлення, іноді надто інтенсивне. У кожній такій рослинній формі було 16-42 колоска, в яких налічувалося 13-20 пар колосків по кілька квіток у кожному. Фертильність колосків рослин пшенично-житніх гібридів була низькою. Єдину фертильну рослину було відібрано в 1967 р., яка мала 5 нормально розвинутих колосків, на кожен з яких в середньому припадало по 37,2 зернівки. Зерно за розмірами перевершувало пшеничне і житнє, мало склоподібну консистенцію, зморшкувату поверхню, але було добре виповненим.



Рис. 4. Дорوفеев В.Ф.

Цитологічний аналіз із підрахунку хромосом у корінцях показав, що в соматичних клітинах корінців міститься по 42 хромосоми. На основі чого В.Ф. Доровеевим (рис. 4) було зроблено припущення про виникнення природним шляхом пше-

нично-житнього амфідиплоїду [17].

Наприкінці 30-х рр. пшенично-житні гібриди, які об'єднували повні набори хромосом пшениці і жита, дістали назву «тритикале» (*Triticale*).

Дослідження в області цитогенетики щодо віддалених гібридів показали, що для того щоб отримати фертильні гібриди у результаті схрещування пшениці з житом потрібно забезпечити подвоєння кількості хромосом у першому поколінні. Одержані таким шляхом константні біотики, з нормальною фертильністю, австрійський вчений Е. Чермак назвав тритикале. Це слово складається з першої частини латинської назви роду пшениці (трітікум) і другої частини назви роду жита (секале).

За кількістю хромосом тритикале поділяли на дві групи: октоплоїдне ($2n = 56$), що об'єднує 42 хромосоми пшениці м'якої і 14 хромосом жита, і гексаплоїдне, у яких 28 хромосом пшениці твердої і 14 жита [18].

У 30-ті та 50-ті рр. минулого століття вивчення генетики пшениці мало значний прогрес, що прискорило вивчення міжродових гібридних злаків, в тому числі тритикале.



Рис. 5. М.І. Вавилов

За життя академік М.І. Вавилов (рис. 5) говорив: «Наша практика категорично вимагає продовження роботи над міжвидовими схрещуваннями. Відкриваються щонайширші горизонти. Вдалося схрестити жито з пшеницею і тверду пшеницю з м'якою, – тобто збільшуються можливості цих злаків. Саме життя штовхає нас у бік міжвидового схрещування». Тобто вивчення віддалених схрещувань було та залишається перспективним напрямом у області генетики та селекції.



Рис. 6. Г.Д. Карпеченко

Г.Д. Карпеченко (рис. 6), співробітник М.І. Вавилова, працюючи в напрямі віддаленої гібридизації став предтечею подальших численних експериментів з отримання нових форм рослин, які знайшли широке практичне застосування. Звідси, ймовірно, формувалися визнані житньо-пшеничні амфіплоїди

В.С. Писарева. Паралельно з дослідженнями Г.Д. Карпеченко і його співробітників розвивалися цитогенетичні роботи Г.А. Левитського, який в 1931 р., спільно з Г.К. Бенецькою, вперше в світі визначив алополіплоїдну природу фертильного пшенично-житнього гібриду, названого

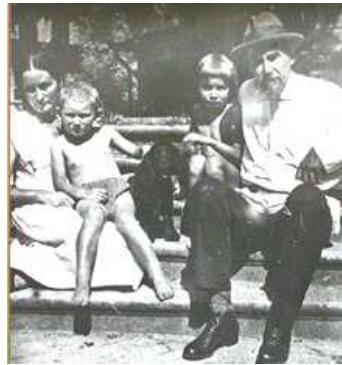


Рис. 7. Г.А. Левитський з сім'єю

згодом тритикале (рис. 7).



Рис. 8. С.І. Жегалов

У 1923 р. С.І. Жегалов (рис. 8) отримав гібрид від схрещування між *T. durum var melanopus* та житом ярим. Дещо пізніше подібний же гібрид був отриманий О.П. Шехурдіним на Саратовській дослідній станції. О.П. Шехурдін (рис. 9) відібрав і описав гексаплоїдний тритикале, який спонтанно виник й виявився стійким до іржі і пильної головної, вилягання, проте характеризувався значною череззерницею. Відкриття було підтверджено в 1935 р. в Німеччині М. Ліндшау і Е. Елер і в 1936 р. – у Швеції А. Мюнтцінгом. В цей період розпочалося інтенсивне вивчення цих амфіплоїдів, що сприяло

виведенню першого «рукотворного» виду культурної рослини – тритикале.

Константні тетраплоїдні тритикале ($2n=28$) вперше було отримано в 1932 р. професором В.Н. Лебедевим, у разі схрещування пшениці м'якої озимої ($2n = 42$, геномного складу AABBDD) з культурним житом ($2n = 14$, геномного складу RR). Серед таких гібридів було отримано перші октоплоїдні форми тритикале.



Рис. 9. А.П. Шехурдін

В подальшому для отримання тритикале ($2n = 56$) широкое застосування знайшла техніка подвоєння хромосом за допомогою колхіцину у амфігаплоїдів, отриманих від схрещування сортів м'якої пшениці з диплоїдним житом. Відкриття А. Блекслі й А. Евері (рис. 10, 11) в 1937 р. поліплодизуючої дії колхіцину дозволило селекціонерам синтезувати низку генетичних форм тритикале різної плодючості. За допомогою колхіцину із стерильних пшенично-житніх гібридів було одержано константні фертильні алополіплоїди. Гексаплоїдні форми тритикале є міжвидовими гібридами, отриманими у разі схрещування пшениці твердої та жита. Тритикале має 42 хромосоми, зокрема 28 від твердої пшениці і 14 від жита, за показниками вмісту лізину переважав пшеницю, й тому привертав до себе неабияку зацікавленість.

Перший цикл робіт щодо тритикале хронологічно завершився в 1937 р., коли була розроблена й впроваджена методика обробки віддалених гібридів F1 розчином колхіцину. Таким чином, Дж. О Мара в 1948 р. синтезував першу гексаплоїдну форму тритикале. Ним було обґрунтовано, що колхіцин може викликати подвоєння кількості хромосом у разі обробки ним рослинних тканин, в яких відбувається клітинний поділ. Отже, замість пошуку дуже рідкісних спонтанних амфідиплоїдів та використання малоефек-



Рис. 10. Блекслі Альберт Френсіс

тивних методів, як самозапилення гібридів F1, генетики і селекціонери одержали можливість порівняно легко синтезувати нові лінії тритикале в теоретично необмеженій кількості. Це дозволило істотно розширити генофонд тритикале, підвищити ефективність вторинного рекомбіногенезу первинних ліній й за порівняно короткий проміжок часу створити вторинні лінії октоплоїдних тритикале з цінними господарськими ознаками.

Отже, прогрес, досягнутий у розробці методів із застосуванням колхіцину стимулював синтез гексаплоїдного тритикале.



Рис. 11. Евері
Освальд Теодор

На перших стадіях роботи з гексаплоїдним тритикале селекціонери поклали великі надії на октоплоїдний рівень, зокрема впродовж 30–40 рр. минулого століття проводилася інтенсивна селекційна робота з октоплоїдами під керівництвом А. Мюнтцинга і В.С. Писарева. Ними було показано, що октоплоїди характеризуються низкою цінних ознак, зокрема високою зимостійкістю, високими біохімічними та технологічними показниками, стійкістю до хвороб та ін.

Проте навіть найкращі сорти октоплоїдного тритикале не були передані в сільськогосподарське виробництво, оскільки за показниками урожайності зерна вони не могли конкурувати з сортами пшениці та жита.

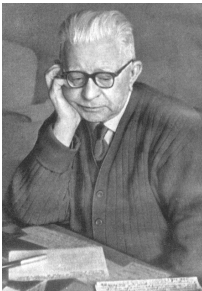


Рис. 12. В.С. Писарев

В 1941 р. вченими В.С. Писаревим і М.А. Махалінім (рис. 12, 13), в результаті схрещування озимої пшениці з озимим житом, була одержана константна зимостійка лінія – пшенично-житній амфідиплоїд АД 20, на базі якого започатковано селекційну роботу з тритикале в Канаді. Це дозволило в 70-х рр. минулого століття вперше районувати сорт Рознер. Інновація в гібридизації між октоплоїдними і гексаплоїдними лініями сприяла формуванню цінних у селекційному відношенні рекомбінантів, у популяції було відібрано вто-

ринні гексаплоїди з більш цінними господарськими ознаками, порівняно з вихідними 42-хромосомними біотипами. На першому міжнародному симпозіумі з генетики пшениці, що проходив у Канаді (1958 р.), селекціонери відмітили перевагу гексаплоїдного тритикале, порівняно з октоплоїдним.

Нині гексаплоїдне тритикале закріпилося як сільськогосподарська культура в різних країнах світу й представляє потужний арсенал сортів ярого та озимого типу.



Рис. 13. М.А. Махалін



Рис. 14. М.В. Цицин

В 1957 р. в головному ботанічному саду АН СРСР М.В. Цициним (рис. 14) і М.А. Махаліним розроблений метод підвищення продуктивності колоса тритикале на основі гібридизації октоплоїдних форм тритикале з гексаплоїдними за схемою – октоплоїд \times гексаплоїд.

У 1950–1955 рр. в Іспанії Е. Санчес-Монхе з співробітниками схрестив із культурним житом майже всі види тетраплоїдної пшениці. Він один з перших привернув увагу селекціонерів до гексаплоїдного тритикале як цитологічного більш стабільнішого та урожайнішого, порівняно з октоплоїдними.

Дослідженнями вчених Манітобського університету було підтверджено вагоме значення гексаплоїдних форм тритикале [21].

В 1949 р. А. Кіш отримав гексаплоїдне тритикале Мартонвашар № 1 після обробки 0,2% розчином колхіцину проростків гібрида F1 (*T. turgidum* L. var. *Buccale* \times жито Мад'яроварі). Впродовж 1954–1960 рр. А Кішем було отримано цінні гексаплоїдні форми тритикале у разі схрещування гексаплоїдного тритикале з октоплоїдним, й названо вторинними гексаплоїдними тритикале. Сорти гексаплоїдного тритикале – АТ 30, АТ 57, АТ 64, виведених під керівництвом А. Кіша, займали в Угорщині значні площі виробничих посівів, а наприкінці 60-х рр. були поширені в світовому виробництві тритикале.

У 1958 р. на Першому міжнародному симпозіумі з генетики пшениці було оголошено про перспективність гексаплоїдних тритикале [22].

У дослідках селекційно-генетичного інституту (Одеса, 1978 р.) для отримання первинних гексаплоїдних тритикале колхіцин вводили через зрізані пагони. Під час культивування ембріонів на штучному поживному середовищі були отримані пшенично-житні амфігаплоїди, геномного складу ABR. Після обробки цих рослин колхіцином, було отримано рослини з подвійною кількістю хромосом ($2n = 6x = 42$), які мали геномну формулу AABRR [23–25]. Це дало можливість показати, що лінії первинних гексаплоїдних тритикале, які було синтезовано на основі різних рослин, відрізняються за морфологічними ознаками колосу, кольором листя та висотою рослин. Подібні відмінності були віднесені до поліморфізму гамет жита, оскільки для створення тритикале використовувались сорти жита, а не інбредні лінії. Первинні гексаплоїдні тритикале, які було синтезовано на основі амфігаплоїдних гібридів F1 пшениці твердої озимої з диплоїдним житом, мали збалансовані цитоплазменні співвідношення (C:N=1:1), оскільки пшениця тверда озима була виведена на цитоплазмі пшениці гексаплоїдної озимої шляхом схрещування з пшеницею твердою ярою. Такі первинні тритикале мали в геномі генетичну інформацію трьох видів – два з яких пшениця м'яка озима та пшениця тверда яра відносилися до роду *Triticum* та один вид, культурне жито, до роду *Secale*. Первинні гексаплоїдні тритикале, які було створено на основі цитоплазми природних тетраплоїдних пшениць *T. dicocoides*, *T. dicocum*,

T. turgidum, *T. polonicum*, *T. persicum*, *T. durum* з диплоїдним житом мали невідповідність цитоплазменно-ядерних співвідношень ($C : N=1:1.5$), що стало причиною низької їх фертильності [26-28].

Селекція тритикале ярого в Канаді була розпочата в 1954 р. й вже в 1967 р. кращі гексаплоїдні рекомбінаційні лінії за показниками урожайності зерна зрівнялися з кращими сортами пшениці, а зерно їх за якісними показниками не поступалося пшениці та ячменю.

Важливий етап у селекції гексаплоїдного тритикале ознаменований розгортанням досліджень також у США і Мексиці. Використовуючи вихідний матеріал з Канади, мексиканські селекціонери швидко досягли позитивних результатів. Це дало змогу створити константну лінію Армадилло (*Armadillo*), фертильність колоса, стійкість до хвороб та інші господарсько-цінні ознаки якої виявилися настільки вражаючими, що вже до 1970 р. вона витіснила в мексиканській програмі інші біотиби тритикале. Всі нові перспективні форми тритикале, отримані в СІММУТ, мають у своєму родоводі лінії *Armadillo*. Завдяки цим лініям вдалося вирішити низку проблем. Врожайність кращих ліній тритикале складала 8,0-9,0 т/га. Залучення цього генотипу в селекційні схрещування дозволило створити низку адаптивних сортів: *Arabien*, *Vacum*, *Rahum*, *Setter*, *Beagle*, *Cinnamon*, *Yoreme*, *Mapache*, *Ram*.

З розвитком селекції тритикале збільшувалися площі посівів у багатьох країнах і на континентах. Наприклад, у 1975 р. сортовипробування тритикале відмічено в 75 країнах і в 338 пунктах, розташованих на 5-ти континентах світу: в Північній та Південній Америці, Європі, Африці, Середньому Сході, Південно-Східній Азії й Океанії, варто зазначити, що цей проект із випробування тритикале став дійсним й у Алжирі, Ефіопії, де врожаї тритикале перевищували високоврожайні сорти пшениці м'якої, кращі сортозразки тритикале забезпечували понад 50 ц/га.

В деяких районах США виробниче випробування перших власних сортів тритикале забезпечувало врожай зерна тритикале на 13% вищий, ніж пшениці.



Рис. 15. А.Ф. Шуліндін

У колишньому Радянському Союзі могутнім науковим центром із створення та вивчення нових сортів тритикале зернового й кормового напрямів був Український НДІ рослинництва, селекції й генетики ім. В.Я. Юр'єва (нині Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ), де колективом, під науковим керівництвом професора А.Ф. Шуліндіна (1957–1983 рр.) (рис. 15), виконано експериментально-теоретичні дослідження з міжродової гібридизації пшениці, жита, пирію сизого. З уча-

стю пшениці твердої озимої створені октоплоїдні та гексаплоїдні пшенично-житні і декаплоїдні пшенично-пирійні амфідиплоїди. Для отримання більш

життєздатних рослин з 1960 р. розпочалися роботи з виведення та вивчення гексаплоїдних пшенично-житніх амфідиплоїдів [29, 30-35]. Виведення гексаплоїдних тритикале методом складних міжродових схрещувань проводили у три етапи: перший – отримання пшенично-житніх амфігаплоїдів *Triticum aestivum L.* x *Secale cereale L.*; другий – запилення амфігаплоїдів гексаплоїдними тритикале; третій – виділення у гібридних популяціях F_2 та наступних поколіннях нових гексаплоїдних форм. В якості батьківських форм були взяті біотики пшениці твердої озимої, отримані в результаті міжвидових схрещувань сортів пшениці м'якої озимої (*T. aestivum L.*) з якими сортами пшениці твердої (*T. durum L.*), та сорти жита озимого Харківське 55 та Харківське 194. Міжвидові гібриди (пшениця тверда x жито) практично повністю були стерильними. Й лише за допомогою подвоєння хромосом вченим вдалось отримати фертильні тритикале. У 1970 р. було залучено до схрещування кращі сорти пшениці м'якої (Миронівська 808, Безоста 1, Білоцерківська 198, Лютесценс 4, Лютесценс 390) з сортами жита Харківське 55, Харківське 194, Саратовське крупнозерне, Читинське. Перше покоління високостерильних міжродових гібридів запилювали пилом гексаплоїдного тритикале. Отримані амфідиплоїди не розщеплювались за геномною структурою на вихідні форми й не змінювались за морфологічними ознаками та фізіологічними властивостями. Залежно від способу запилення рослин міжродових гібридів у наступних поколіннях отримували бажані результати [33]. Під час запилення гібридних рослин F_1 (пшениця x жито) пилом пшениці або жита, а також у разі самозапилення, процес гібридної мінливості проходив в групі рослин пшеничного типу, в результаті чого було одержано біотики пшениці м'якої. А у разі запилення гібридних рослин першого покоління (пшениця x жито) пилом тритикале в наступних поколіннях отримували генетично нові трьохвидові гексаплоїдні тритикале та декілька октоплоїдних тритикале ($2n = 56$). У синтезі нових тритикале були залучені три види культурних злаків: пшениця м'яка, жито та пшениця тверда, як батьківські форми первинного двох видового амфідиплоїда ($2n = 42$). Запилення рослин F_1 пилом амфідиплоїдів проводили штучно або природно, шляхом вирощування гібридів у посівах амфідиплоїдів. Гібриди і амфідиплоїди квітували відкрито. У результаті біологічного синтезу трьохвидових 42-хромосомних пшенично-житніх амфідиплоїдів отримано: а) синтез спадковості в одному організмі трьох важливих хлібних злаків – пшениці м'якої, пшениці твердої та жита; б) у третьому поколінні виділено рослини з неламким колосом та зерном типу пшениці м'якої; в) високу життєздатність нових організмів, добру продуктивність, високу стійкість до хвороб [17].

Практичним результатом стало створення сорту первинного гексаплоїдного тритикале Амфідиплоїд 1 [36], який з 1976 р. був районований в Україні. Найкращі результати відмічені у разі одержання трьохвидового тритикале озимого з потенційною врожайністю зерна 7,5-8,2 т/га й зеленої маси до 50-55 т/га (продукт схрещування м'якої, твердої пшениць та жита). Такі сорти як

АД 206, АД 201 забезпечили широкомасштабну інтродукцію нової культури у господарствах СРСР, Української РСР, Румунії, Болгарії й Німеччини. АД 206 був виведений складними схрещуваннями пшениці твердої озимої Гордеїформе, пшениці м'якої озимої Безоста 1 та жита Саратовське крупнозерне. В створенні трьохвидового амфідиплоїду на рівні 42-хромосом застосовувалась, крім складних схрещувань, поліплоїдія (збільшення кількості хромосом в ядрі клітини) та деполіплоїдизація (зменшення кількості хромосом) [37].

Отже, ефективна практична реалізація біологічного методу А.Ф. Шулиндіна щодо виведення гексаплоїдних тритикале на цитоплазмі пшениці м'якої озимої шляхом схрещування рослин озимого типу розвитку – пшениця м'яка х жито х гексаплоїдне тритикале з цитоплазмою і геномом АВ пшениці твердої дозволила його науковій школі вийти в світові лідери селекції тритикале озимого. Використання розроблених методів зі створення і селекції дозволило прискорити поширення культури тритикале озимого у всьому світі.

На території сучасної Російської Федерації робота з віддаленої гібридизації пшениці була розпочата в ВСГІ в тісній співпраці з НПСГ ЦЧП ім. В.В. Докучаєва та іншими селекційними центрами наприкінці 60-х рр. ХХ ст., яка згодом трансформувалася в селекційну програму з виведення тритикале. В результаті чого виведено низку сортів: Таловський 1, Курская степная, АД Докучаевский, Матырское, Тальва 100, Привада, Воронежская 44, Разгар, Рондо, Укро та ін. Всі зазначені сорти зернофуражного напрямку, озимого типу, крім тритикале ярого сорту Укро – першого з районованих в ЦЧР. Нині розгорнуті селекційні програми щодо тритикале виконують такі вчені, як Шевченко В.Є., Павлюк М.Т., Гончаров С.В., Швирьов Ю.В., Голєва Г.Г. Виведені у ДНУ НДІСГ ЦЧП ім. В.В. Докучаєва сорти є новими біотипами, які наділені підвищеною гомеостатичністю врожаю, поліпшеними адаптивними властивостями і поширюються в зонах з сприятливими та несприятливими агроєкологічними факторами [38-40].

Нині в нашій країні, маючи міцний науковий фундамент із селекційних досягнень колишнього СРСР і зарубіжжя, працює низка науково-дослідних установ із питань селекції та агротехніки тритикале. В результаті селекційної роботи щодо тритикале в Миронівському інституті пшениці ім. В.М. Ремесла виведено високоадаптивні та урожайні біотиipi АДМ 4, АДМ 8, АДМ 9, АДМ 11, Амур, АДМ 12 та ін. Селекційно-генетичний інститут – ННЦ «На-сіннезнавства та сортовивчення» НААНУ м. Одеси славиться високопродуктивними та адаптивними сортами Zenit Одеський, Ураган, Сувенір, Простір, у виведенні яких провідна роль належить високоспеціалізованим вченим: Сулим Ю.Г., Костанді Г.В., Максимову Н.Г., Левитському А.П., Бабяну Л.Т., Литвиненку Н.А., Васильєву А.А., Вовчуку С.В.

Колективом Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ виведено

близько двох десятків сортів тритикале озимого (Амфідиплоїд 44, Амфідиплоїд 256, Амфідиплоїд 52, Ладне, Гарне, Раритет, Ратне) та ярого (Аїст Харківський, Хлібне та ін.).

ННЦ «Інститут землеробства» НААНУ, крім інших важливих доробок, має цінні в зерновому та кормовому розумінні сорти, з них: Поліський 7, Поліський кормовий та ін.

На Долинській сортонасінневої станції, що на Кіровоградщині, виведено Розівське тритикале – сорт Папуєвське, в побудові генотипу якого залучалися батьківські форми жита, пшениці і елімуса степового, що сприяло відсутності в зерні секалінів – білків жита.

Селекційна робота над створенням сортів тритикале озимого проводилася й на Носівській селекційній дослідній станції Чернігівського ІАПВ НААНУ. В 1992 р. на цій станції було організовано лабораторію селекції пшениці та



Рис. 16. В.І. Москалець

тритикале, керівником якої на той час був Ю.М. Піка, та розпочато виконання завдання з удосконалення методу селекції зі створення напівкарликових сортів пшениці і тритикале з високою продуктивністю й адаптивністю. Ю.М. Піка зі своєю командою – наукового (Москалець В. І. (рис. 16), Горган М.Д., Іщенко О.О.), а також технічного спрямування (Костенко Т.І., Костюк Л.П., Долотюк Т.О., Кебкел К.А., Баклан Б.В., Баклан О.О., Пікож О.М., Подолянко О.Г., Масловська О.А., Степаненко Г.О., Бутенко С.М., Москалець В.В. та ін.)

створив цінні в селекційно-господарському розумінні константні лінії Чайн, Пшеничне та високопродуктивні, адаптивні сорти Августо, Ягуар, Еллада, Славетне, ДАУ 5, Вівате Носівський.

Селекція тритикале інтенсивно проводиться й у Польщі, Білорусії, Румунії, Німеччині та ін. У результаті чого виведено низку цінних за господарськими ознаками сортів: Newton, Torpedo, Tropic (Франція); Trimaran, Vinova (Німеччина); TF-12, Plai, Colina (Румунія); Crato, Castro, Verdi (Португалія); Calbusco, Antico (Чилі); Марко, Вольтаріо, Модерато, Мально, Уго, Альмо та ін. (Польща); Михась, Кастусь, Жицень, Вігон, Кристал, Ідея, Дар та ін. (Білорусія) [41-45].

Нині державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні, на 2010 р. нараховує 30 сортів тритикале озимого, з них 29 сортів – вітчизняної селекції та один сорт – зарубіжної.

За даними Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ в Україні площі посівів тритикале займають близько 200 тис. га, з них 80 тис. га – припадає під тритикале яре. В кожній області країни посиви тритикале займають від 2-х до 5 тис. га. Основні площі тритикале озимого розміщені в Волинсь-

кій (20 тис. га), Дніпропетровській, Донецькій, Харківській; ярого – в Полтавській, Львівській областях.

Учнями фундаторів науки про тритикале наприкінці ХХ-го та на початку ХХІ століття було надане генетичне обґрунтування системи роду тритикале (*xTriticosecale Wittmack*). Амфіплоїдний рід тритикале (*xTriticosecale Wittmack* = *Triticum L. x Secale L.*) відноситься до пшеницевих (*Triticinae Benth.*) Триби *Triticeae* (Hordeae) сімейства злаків (*Poaceae Barnh.*, або *Gramineae Juss.*) Порядку однодольних трав (*Poales Small.*). Він включає синтетичні види фертильних реципрокних міжродових гібридів між представниками родів пшениці (*Triticum L.*) і жита (*Secale L.*), що різняться за плоїдністю, походженням і хромосомним складом геномів. Реальність роду *xTriticosecale Wittmack* не викликає сумнівів. Види тритикале репродуктивно ізольовані від вихідних видів пшениці та жита і відрізняються від них походженням, каріотипічно, за сукупністю морфогенетичних ознак, селекційним опрацюванням і ареалом поширення. За останні 40 років інтенсивної селекції створений великий арсенал вихідного матеріалу, сортів озимого та ярого тритикале. За даними ETDB (The European Triticale Database) в 1999 р. до світової колекції тритикале входило 5203 зразків з 9 генетичних банків, в 2006 р. – до 11721 зразка з 23 генбанків 18 країн, з них: 2056 зразків зареєстровані в SIMMYT (Мехіко), 7788 зразків походять з Європи, включаючи колекцію з 3876 зразків ВІР (VIR) [46].

Тетраплоїдне тритикале (*Triticosecale tetraploidii (lebedevii) Kurk.*, AARR, BBRR, DDDR, A / B / DRR, $2n = 4x = 28$) включають до складу ядра диплоїдний RR-геном жита і диплоїдний або рекомбінантний набір хромосом A-, B-і D-геномів пшениці. Становлять близько 3,2 % генофонду тритикале. Колекція ВІР представлені 124 зразками. Рослини за морфологічними ознаками займають проміжне положення між пшеницею і житом. Ознаки жита виражені сильніше, ніж у гексаплоїдних і октоплоїдних тритикале. Тетраплоїдне тритикале – озимого, рідко ярого типу, самозапильна культура, але схильна до перехресного запилення. Використовуються для реконструкції геному тритикале.

Гексаплоїдне тритикале (*Triticosecale hexaploidii (derzhavinii) Kurk. Et Filat.*), T / AABBRR, S / RRAABB, $2n = 6x = 42$) включає до складу ядра диплоїдні набори хромосом A-, B-геномів і R-генома жита. Складає більше 90% генофонду тритикале. Колекція ВІР представлена 3492 зразками. За морфобіологічними ознаками гексаплоїдне тритикале займає проміжне місце між пшеницею і житом й морфологічно ближче до пшениці. Спосіб існування – озимий та дворучки, самозапильна культура, але слабо схильна до перехресного запилення. Це тритикале має оптимальний рівень плоїдності, найбільш продуктивне й широко використовуються у виробництві.

Октоплоїдне тритикале (*Triticosecale rimpaui Wittm.*, AABBDDDR, $2n = 8x = 56$) включає до складу ядра диплоїдні набори хромосом A-, B-, D-геномів

пшениці і R-генома жита. Становить близько 6,7 % генотипу тритикале. Колекція ВІР представлена 260 зразками. Октоплоїдне тритикале за морфологічними ознаками стоїть ближче до гексаплоїдної пшениці, озимого, рідше ярого, типу, самозапильна культура, але слабо схильне до перехресного запилення, цитологічно недостатньо стабільне, використовуються для реконструкції геному тритикале [47].

Вченими Інституту генетики і цитології НАН Білорусії розроблено ефек-

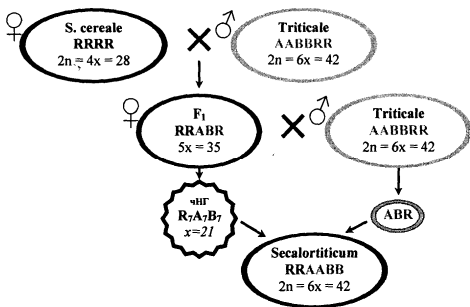


Рис. 17. Метод синтезу секалотрітікум [49]

вчених [48, 49] свідчать про доцільність виділення гетероплазматичних гексаплоїдних тритикале з цитоплазмою пшениці (*ssp. triticale Tscherm*) і жита (*ssp. secalotriticum*, синонім *Secalotriticum Rozenst., Et Mittelst.*) до рангу підвидів в системі роду тритикале (*Triticosecale* Wittm.), що включає види поліплоїдного ряду (тетра-, гекса-і октоплоїдне) (рис. 18).

Висновки. В результаті кропіткої праці вченими, шляхом рекомбінації геномів двох найдавніших злаків пшениці й жита, вдалося синтезувати новий ботанічний рід *Triticosecale*. Сполучення в культурі тритикале таких цінних властивостей, як висока продуктивність і якість зерна, стійкість до низки абіотичних і біотичних факторів зумовило його широке світове поширення. Показано, що прогрес, досягнутий у розробці методів із застосуванням колхіцину стимулював синтез гексаплоїдного тритикале.

тивний спосіб отримання секалотрітікум на основі гібридизації тетраплоїдного жита (RRRR, 2n = 4x = 28) з гексаплоїдним тритикале (AABBRR, 2n = 6x = 42) і однократно-кросування отриманих житньо-тритикальних гібридів F₁ (RRABR, 5x = 35) на тритикале (рис. 17). Створено генотип стабільних гексаплоїдних секалотрітікум (RRAABB, 2n = 42), що включає більше 50 зразків. Результати досліджень білоруських

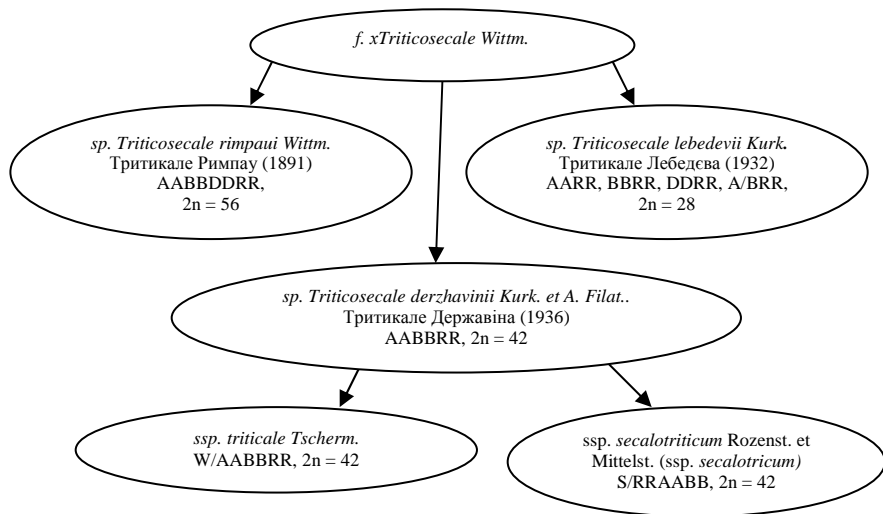


Рис. 18. Система роду тритикале (*xTriticosecale* Wittm.) [49]

Ефективна практична реалізація біологічного методу А.Ф. Шулиндіна щодо виведення гексаплоїдних тритикале на цитоплазмі пшениці м'якої озимої шляхом схрещування рослин озимого типу розвитку: пшениця м'яка х жито х гексаплоїдне тритикале з цитоплазмою і геномом АВ пшениці твердої дозволила його науковій школі вийти в світові лідери з питань селекції тритикале озимого. Використання в селекції тритикале нових методів дозволило прискорити поширення цієї культури в усьому світі.

Висвітлено, що вченими наприкінці ХХ та на початку ХХІ століття надано генетичне обґрунтування системи роду тритикале (*xTriticosecale* Wittmack) й показано, що види тритикале репродуктивно ізольовані від вихідних видів пшениці та жита і відрізняються від них походженням, каріотипічно, за сукупністю морфогенетичних ознак, селекційним опрацюванням і ареалом поширення.

1. Вергунов В. А. Харківський науковий центр з селекції сільськогосподарських культур: історія та сьогодення / В. А. Вергунов, В. П. Петренко, В. М. Ожерельєва. – Х. : Магда «LTD». – 2007. – С. 43-48.
2. Varughese G. Triticale: a successful alternative crop / G. Varughese, W. Pfeiffer, R. Pena // Cereal food world. – 1996. – № 41. – Р. 474-482.
3. Triticale. A Promising Addition to the Worlds Cereal Grains II Nationale academy press. – Washington, 1989. – 105 p.
4. Дженкинс Б. И. Гексаплоидное тритикале: прошлое, настоящее и будущее / Б. И. Дженкинс // Тритикале – первая зерновая культура, созданная человеком. – М. : Колос, 1978. – С. 73.
5. Triticale. A Promising Addition to the Worlds Cereal Grains II Nationale academy press. – Washington, 1989. – 105 p.
6. Meister O. K. Natural hybridization of wheat and rye in Russia / O. K. Meister // Hered. –

1921. – № 12. – Р. 467-470. **7.** Muntzing A. Studies on the properties and ways of production of rye-wheat amphidiploids / A. Muntzing // *Hereditas*. – 1939. – № 25. – Р. 387-430. **8.** Muntzing A. Triticale. Results and Problems / A. Muntzing. – Berlin und Hamburg, 1979. – 103 p. **9.** Мейстер Г. К. Ржано-пшеничные гибриды / Г. К. Мейстер, Н. Г. Мейстер. – М., 1924. – 220 с. **10.** Мейстер Г. К. Ржано-пшеничные гибриды / Г. К. Мейстер. – М. : Сельхозгиз, 1936. – С. 5-25. **11.** Мейстер Н. Г. Формообразовательный процесс ржано-пшеничных гибридов / Н. Г. Мейстер // Ржано-пшеничные гибриды в процессе их изучения и использования для селекции. – М. : Госиздат, Сельхозгиз, 1936. – С. 15–141. **12.** Орлова Н. С. Селекция тритикале в Нижнем Поволжье: автореф. дис. д-ра с.-х. наук / Н. С. Орлова. – Саратов, 2002. – 48 с. **13.** Ригин Б. В. Использование тритикале в селекции пшеницы / Б. В. Ригин // Тритикале. Проблемы и перспективы: сб. науч. работ / под ред. В. Е. Шевченко. – Генетика и селекция тритикале Каменная Степь, 1976. – Т. 13. – Вып. 1. – С. 40-47. **14.** Ригин Б. В. Пшенично-ржаные амфидиплоиды / Б. В. Ригин, И. Н. Орлова. – Л. : Колос, 1977. – 280 с. **15.** Шевченко В. Е. Таксономический статус тритикале / В. Е. Шевченко, С. В. Гончаров // 2 съезд Вавиловского общества генетиков и селекционеров, Санкт-Петербург, 1–5 февраля, 2000 : тезисы докладов, 2000.– СПб., 2000. – Т. 1. – С. 133. **16.** Шнайдерман Я. А. Отдаленная гибридизация и использование ее в селекции новых зерновых злаков на Юго-Востоке : автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук / Я. А. Шнайдерман. – Саратов, 1966. – 39 с. **17.** Дорофеев В. Ф. Методы получения и улучшения тритикале (*Triticale*) / В. Ф. Дорофеев, У. К. Куркиев // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л., 1977. – Т. 60. Вып. 1. – С. 119-123. **18.** Пантеева Н. М. Памяти Н. И. Вавилова / Н. М. Пантеева // Весн. Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2007. – С. 7-15. **19.** Методы создания первичных тритикале и пути их улучшения // Методические рекомендации. – Одесса, 1982. – С. 6-10. **20.** Гребенюк І. В. Методи збагачення генофонду тритикале / І. В. Гребенюк // Вісник ЛНУ ім. Т. Шевченка.– 2010. – № 15 (202), Т. 2. – С. 100-117. **21.** Дженкинс Б. И. Гексаплоидное тритикале: прошлое, настоящее и будущее / Б. И. Дженкинс // Тритикале – первая зерновая культура, созданная человеком. – М. : Колос, 1978. – С. 73. **22.** Blakesley A. F. Methods of inducing doubling of chromosomes in plants / A. F. Blakesley, A. G. Avery // *Hered.* – 1937. – № 28. – Р. 392-411. **23.** Flood R. G. The control of ear emergence by vernalization and photoperiod in three wheat crosses / R. G. Flood, G. M. Halloran // *Wheat Infl. Serv.* – 1984. – № 58. – Р. 15-21. **24.** Lewitsky G. A. Cytologische Untersuchung der konstant-intermediären Weizen-Roggen-Bastarden-Zusätzen zur Liste der Vorträge und Thesen des UDSSR / G. A. Lewitsky, B. K. Benetzkaja. – Kongresses Genet., Pflanz, 1929. – Р. 197–198. **25.** Kiss A. Neue Richtung in der Triticale – Luchtung / A. Kiss // *Pflan Zenzuchtg.* – 1966. – № 55. – Р. 309-329. **26.** Lebedeff V. N. Neue Falle der Forierung von Amphidiploider in Weizen-Roggen-Bastarden / V. N. Lebedeff // *Pflan Zenzuchtg.* – 1934. – № 4. – Р. 509-525. **27.** Lelly T. Triticale, still a promise? / T. Lelly // *Plant breeding.* – 1992. – № 109. – Р. 1-17. **28.** Кириченко Ф. Г. Итоги работ по селекции зерновых культур / Ф. Г. Кириченко // Селекция и семеноводство. – 1956. – № 5. **29.** Кириченко В. Не ігноруйте тритікале / В. Кириченко, Г. Щипак // *Зерно і хліб.* – 2003. – № 4. – С. 28-29. **30.** Шульдин А. Ф. Использование полиплоидов в селекции пшеницы и ржи / А. Ф. Шульдин // Полиплоидия и селекция. – М. – Л. : Наука, 1965. – С. 193. **31.** Шульдин А. Ф. Полиплоидия культурных злаков / А. Ф. Шульдин // Селекция и семеноводство. – 1967. – № 3, 29. – С. 41-43. **32.** Шульдин А. Ф. Изучение содержания белка и качества клейковины в зерне октоплоидных и гексаплоидных пшенично-ржаных амфидиплоидов / А. Ф. Шульдин, Л. Н. Наумова, Л. К. Константинова //

Генетика. – 1967. – № 4, 30. – С. 99-107. **33.** Шульдин А. Ф. Синтез трехвидовых пшенично-ржаных амфидиплоидов / А. Ф. Шульдин // Генетика. – 1970. – Т. 6. – С. 23-35. **34.** Шульдин А. Ф. Амфидиплоиды, полученные от скрещивания озимой твердой пшеницы с рожью / А. Ф. Шульдин, Л. Н. Наумова // Селекция и семеноводство. – К., 1964. – Вып. 1. – С. 85-92. **35.** Шульдин А. Ф. Кормовой амфидиплоид 1 / А. Ф. Шульдин. – Харьков, 1976. **36.** Шульдин А. Ф. Зерновой амфидиплоид 206 / А. Ф. Шульдин. – Харьков, 1976. – 4 с. **37.** Гончаров С. В. Методы создания исходного материала для селекции тритикале в условиях ЦЧР России : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / С. В. Гончаров. – Рамонь, 1999. – 36 с. **38.** Швырев Ю. В. Новые формы тритикале с геномом Д и их совместимость с другими видами: автореф. дис. ... канд с.-х. наук / Ю. В. Швырев. – Белгород, 1994. – 22 с. **39.** Шпилев Н. С. Селекция, возделывание и использование сортов озимой гексаплоидной тритикале : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Н. С. Шпилев. – Брянск, 2001. – 45 с. **40.** Мацьковяк В. Достижения польской селекции тритикале по данным национальных и международных результатов / В. Мацьковяк // Сб. науч. труд, координационного совещания стран-членов СЭВ 25–29 июня 1990 г. – ИСАР, Радзиков, Польша, 1990. – С. 3-17. **41.** Pissarev V. Hybrids between wheat and Elymus / V. Pissarev, N. Vinogradova // Doklady Acad. Sci URSS. – 1944. – Т. 45. – № 3. **42.** Sanchez-Monge E. Development of triticales in Western Europe / E. Sanchez-Monge // Proc. Intern. Symp. – 1973. El Batan, Mexico, 1974. – P. 31-39. **43.** Shchypak G. Breeding alternate triticales / G. Shchypak, G. Gorban // 2-nd Intern. Tr. Sump. – Brazil, 1990. – P. 25. **44.** Triticale. A Promising Addition to the Worlds Cereal Grains II Nationale academy press. – Washington, 1989. – 105 p. **45.** Мережко А. Ф. Генетические ресурсы тритикале / А. Ф. Мережко // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы: II-я Вавиловская междунар. конф., 26-30 ноября 2007 г. – Санкт-Петербург: ВИР, 2007. – С. 541-543. **46.** Куркиев У. К. Классификация рода *xTriticosecale* Wittm. / У. К. Куркиев, А. А. Филатенко // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы: II-я Вавиловская междунар. конф., 26-30 ноября 2007 г. – Санкт-Петербург: ВИР, 2007. – С. 28-30. **47.** Люсииков О. М. Создание ржано-пшеничных амфидиплоидов с цитоплазмой ржи – секалотритикум (RRAABB, 2n = 42) : особенности мейоза у ржано-тритикальных гибридов F1 (RRABR, 5x = 35) / О. М. Люсииков, Н. Б. Белько, И. С. Щегько, И. А. Гордей // Генетика. – 2005. – Т. 41, № 7. – С. 902-909. **48.** Гордей И. А. Генетическое обоснование системы рода тритикале (*xTriticosecale* Wittm) / И. А. Гордей, О. М. Люсииков, Н. Б. Белько // Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. пр. НАН України, НААН України, АМН України, Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова; редкол.: В. А. Кунах (голов. ред.) [та ін.]. – Т. 8: Присяч. 110-річчю від дня народж. Теодосія Григоровича Добрянського. – К. : Логос, 2010. – С. 32-37.

Рецензент: доктор сільськогосподарських наук Лавров В. В. (Білоцерківський національний аграрний університет)