

зразка для луштиння становила 150 г. Кулінарну оцінку каші проводили за 9-бальною шкалою відповідно до методики корисної моделі «Спосіб кулінарної оцінки круп'яних продуктів із зерна тритикале і пшениці» № у 2015 07630. Математичну обробку даних проводили методом однофакторного дисперсійного аналізу.

Дослідженнями встановлено, що вихід ядра істотно залежить від тривалості луштиння та неістотно від вологості і тривалості відволожування. Так, за вологості зерна 12 %, збільшення тривалості луштиння з 20 до 160 сек. зумовлювало зменшення виходу ядра з 96,7 до 86,4 %. Зміна вологості з 12 до 13 % зумовлювала підвищення виходу ядра на 1,3–1,9 %. За вологості 14 % вихід ядра був більший на 0,1–2,3 % порівняно із виходом ядра за початкової вологості 12 %.

Зволожування зерна тритикале до 15 і 16 % істотно не підвищувало вихід ядра порівняно з сухим зерном. Так, за вологості 15 % і тривалості відволожування 30 хв., вихід ядра зменшувався з 99,2 % до 88,5 % залежно від тривалості луштиння. Збільшення тривалості відволожування з 30 до 90 хв зумовлювало підвищення виходу ядра на 0,1–1,1 % тоді як за тривалості відволожування 120 хв вихід збільшувався на 0,3–1,3 % порівняно із сухим зерном. Подібну тенденцію встановлено за вологості зерна тритикале 16 %.

Встановлено, що збільшення тривалості луштиння істотно знижувало вихід ядра тоді як підвищення вологості зумовлювало неістотний його приріст. Проте кількість битого ядра зменшувалась за підвищення вологості від 12 до 16 %.

Отже, збільшення енергетичних витрат на процес луштиння внаслідок використання водно-

теплової обробки не нівелюється покращенням процесу луштиння, а тому зволожувати зерно тритикале перед луштинням недоцільно. Так як залежно від умов зберігання і режимів попереднього очищення зерна, початкова вологість силовини становить 12–14 %, відповідно оптимальним слід вважати цей діапазон.

Дослідженнями встановлено, що каша із зерна тритикале мала дуже високу оцінку запаху, смаку та консистенції, яка не змінювалась залежно від тривалості луштиння та становила 9 балів. Проте показник кольору змінювався від низького до високого залежно від тривалості луштиння, що пояснюється відмінністю забарвлення ендосперму та оболонки. Консистенція каші під час розжовування також залежала від тривалості луштиння, а її оцінка була низькою у всіх досліджуваних варіантах.

Загальна кулінарна оцінка каші із зерна тритикале варіювала від низької до високої залежно від тривалості луштиння. Проте встановлено, що інтенсивність покращення загальної органолептичної оцінки зменшувалась за тривалості луштиння впродовж 120–140 сек., а за тривалості луштиння 141–160 сек. – була незмінною.

Нині, в умовах ринкового середовища основним критерієм ефективного функціонування підприємства є попит на його продукцію, що формується її вартістю, якістю та споживчими характеристиками. Тому для підвищення конкурентоспроможності нового круп'яного продукту доцільно луштити зерно тритикале впродовж 120 сек., що відповідає індексам луштиння 9,0 % за початкової вологості зерна 14,0 %, 8,3 % – за початкової вологості зерна 13,0 % і 10,6 % – за початкової вологості зерна 12,0 %.

ТРИТИКАЛЕ ЯК СИРОВИНА ДЛЯ СПИРТО-ДИСТИЛЯТНОГО ВИРОБНИЦТВА TRITICALE AS RAW MATERIAL IN ALCOHOL DISTILLERY

Рибалка О.І.
Rybalka O.I.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннізнавства та сортовивчення
Plant Breeding and Genetics Institute - National Center of Seed and Cultivar Investigation
e-mail: rybalkaalexander@gmail.com

Изучена пригодность для спирто-дистиллярной переработки коллекции сортов и селекционных линий тритикале озимого и ярового по сравнению с другими зерновыми культурами. Среди серед исследуемого материала тритикале были выделены образцы, которые превышали по выходу этанола сорта пшеницы. Проводится работа по созданию озимого тритикале вакси с тремя рецессивными генами wx.

The suitability of a collection of winter and spring triticale varieties and breeding lines for alcohol distillery in comparison with other cereals was evaluated. Of the test triticale material, accessions with ethanol yield exceeding that of wheat were distinguished. Winter waxy triticale with three recessive wx genes is being developed.

Незважаючи на зростаюче значення тритикале у світі, прогресивне розширення площ посіву культури та активне створення нових його сортів, тритикале в Україні залишається бути «нішовою» культурою з невизначеними напрямками

технологічного використання зерна. Такий статус культури тритикале в Україні є особливо недо- речним, якщо взяти до уваги рівень виробництва зерна тритикале у сусідніх з нами країнах таких як Польща (5,3 млн. тон) і Білорусь (2,0 млн. тон).

Якщо порівнювати сучасні сорти тритикале з сучасними сортами пшениці, то можна упевнено сказати що тритикале переважає пшеницю (або їй не поступається) практично за всіма головними агрономічними характеристиками, особливо такими як морозо/зимостійкість та стійкість до грибних захворювань, де пшениця культурі тритикале вочевидь не рівня. Тритикале переважає пшеницю також за урожаєм зерна (як фактично, так і потенційно) та комплексом характеристик його біологічної (харчової і кормової) цінності (вміст незамінних амінокислот, розчинного білка, мінералів) і поступається пшениці лише за виходом білого борошна та об'ємом хліба. Однак, дані клінічних досліджень у галузі сучасної нутриціології свідчать про те, що великий об'єм пшеничного хліба з точки зору його біологічної цінності є скоріше недоліком, аніж перевагою. То ж питання про те, чому культура тритикале, яка ні в чому не поступається пшениці, але належить у нас до категорії «нішових», можна розцінювати не інакше як прикрий нонсенс аграрної держави Україна.

Одною з важливих галузей сучасної індустріальної переробки зерна являється спирто-дистилятне виробництво, кінцевими продуктами якого є питний спирт і біоетанол, сухий заброджений залишок з високим вмістом перетравного протеїну, клітковини і мінералів та натуральний вуглекислий газ. І якщо переробка зерна в технічний біоетанол для використання у якості відновлюваного палива стикається з рядом негативних соціально-етичних аспектів, то виробництво із зерна питного етанолу завжди було економічно рентабельною і соціально затребуваною справою. Сухий заброджений залишок як побічний продукт спирто-дистилятного виробництва містить у концентрованому вигляді практично всі структурні компоненти зерна (за виключенням трансформованого в етанол крохмалю), продукти дріжджової ферментації і являється цінним високобілковим кормом у тваринництві. Натуральний вуглекислий газ, що виділяється у процесі дріжджової ферментації зернової маси, на відміну від синтетичного оксиду вуглецю, не містить шкідливих хімічних домішок і після осушення використовується для газациї харчових напоїв.

У відділі генетичних основ селекції Селекційно-генетичного інституту ми досліджували в лабораторних умовах придатність для спирто-дистилятної переробки колекцію сортів і селекційних ліній озимого і ярого тритикале (в т.ч. сорти селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва) у порівнянні з іншими зерновими культурами, такими як озима пшениця, кукурудза, сорго, озимий і ярий (плівчастий і голозерний) ячмінь.

Дослідження виконували із застосуванням сконструйованого нами лабораторного ферментатора, лабораторної дистиляційної установки, високоточних пікнометрів і спеціальних таблиць для перерахунків і оцінки виходу абсолютного

етанолу на 100 г маси зерна (*as is*). Паралельно з виходом етанолу визначали вміст крохмалю у вихідних зразках зерна, емісію вуглекислого газу у процесі ферментації та вихід сухого забродженого залишку після ферментації, вміст у ньому сирого протеїну та резистентного до ферментативного гідролізу крохмалю.

Найвищий вихід абсолютного етанолу в перерахунку на тону зерна було зафіксовано для гібридів кукурудзи (460 л) і сорго (440 л). Озимі пшениця і тритикале в середньому поступалися кукурудзі і сорго і показали відповідно максимальний вихід етанолу 430 і 420 л/тону. Але разом з тим серед дослідженого матеріалу тритикале були виявлені зразки, що перевищували за виходом етанолу сорти пшениці. Особливо цікавим виявився показник виходу етанолу у перерахунку на 1 тону крохмалю, який найбільш повно характеризує ефективність ферментації масової одиниці крохмалю в етанол. За цим показником виявлено кілька зразків тритикале, які суттєво перевищували за ефективністю ферментації крохмаль пшениці.

Згідно отриманих нами даних критеріями оцінки спирто-дистилятного потенціалу зернових культур є: загальний урожай зерна, вміст білка в зерні, вміст крохмалю, градунометрична характеристика крохмалю, консистенція ендосперму (твердість зерна) та співвідношення у крохмалі лінійного і розгалуженого полімерів глікози амілоза/амілопектин. Найвищу ефективність трансформації крохмалю в етанол показали генотипи кукурудзи, пшениці і ячменю з крохмалем типу ваксі з нульовим або мінімальним вмістом амілози у крохмалі. Суттєвий вплив на вихід етанолу мали також фізичні розміри крохмальних гранул. Що вища частка мілких крохмальних гранул (м'якозерні генти типу *soft* та *extra-soft*) то вищий вихід етанолу у порівнянні з твердозерними генотипами з консистенцією ендосперму зерна типу *hard*.

Головними критеріями ефективності ферментативної трансформації крохмалю зернових культур в етанол (і в т.ч. тритикале) є площа активної поверхні крохмальних гранул, яка визначається часткою мілких крохмальних гранул і часткою зруйнованих при помелі крохмальних гранул, та співвідношення амілоза/амілопектин. Генотипи з крохмалем типу ваксі характеризуються водночас як високою активною поверхнею крохмальних гранул (за рахунок зруйнованих крохмальних гранул, не стійких до механічної дії робочих органів млина), так і високим вмістом амілопектину, який суттєво краще за амілозу ферментується амілолітичними ферментами. Як результат генотипи ваксі мали найвищу ефективність трансформації крохмалю в етанол.

Гексаплоїдне тритикале у нормі не містить хромосоми 5D пшениці у довгому плечі якої локалізований основний ген *Ha* (*hardness*), що відповідає за твердість зерна, і тому тритикале у своїй переважній більшості м'якозерні, з високою часткою мілких крохмальних гранул. Це

один з факторів що забезпечує перевагу тритикале за ефективністю ферментації крохмалю в етанол над твердозерними сортами пшениці.

Оскільки тритикале ваксі, по аналогії з іншими культурами, повинно мати вищу за звичайне тритикале ферментабельність крохмалю, ми розпочали доволі складну програму створення озимого тритикале ваксі шляхом залучення у схрещування з тритикале пшениці ваксі з трьома рецесивними генами *wx*. Програма здійснюється

виключно з використанням специфічних молекулярних маркерів для генів *wx*. Нами ізольовані подвійні рецесивні частково-ваксі генотипи що містять одночасно гени *wx-A1* та *wx-B1*. Однак, для отримання потрібного-ваксі генотипу тритикале попереду ще складна робота з ідентифікації транслокаційних житньо-пшеничних хромосом та імовірних хромосомних делецій з втратою третього домінуючого гена *Wx*, розміщеного у житній хромосомі.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ НА ХЛЕБОПЕЧЕНИЕ

PROSPECTS OF USE AND RESULTS OF SPRING TRITICALE BREEDING FOR BREADMAKING

Рябчун В.К., Мельник В. С., Буряк Л.И., Росанкевич О.Н., Дворниченко Т.Н., Шелякина Т.А.
Ryabchun V.K., Melnik V.S., Buriak L.I., Rosankevych O.N., Dvornichenko T.N., Shelyakina T.V.

Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН
Plant Production Institute named after V.Ya. Yuryev of NAAS
e-mail: melnik.triticale@gmail.com

Bakery spring triticale varieties 'Aist Kharkivskiy', 'Khlibodar Kharkivskiy', 'Darkhliba Kharkivskiy', 'Zlit Kharkivskiy' were developed in the Plant Production Institute named after V.Ya. Yuryev of NAAS. They are close to the level of valuable wheats by the technological quality of grain. At the same time, these varieties are noticeable for balanced amino acid composition of protein and increased content of carotenoids. The use of spring triticale to improve low-quality wheat flour is a promising and economically viable trend. Due to the high content of easily extractable gluten, pure triticale flour is suitable for bakery products.

Яровое тритикале, благодаря своим высоким адаптивным свойствам и универсальности использования, заняло надежные позиции среди зерновых культур во многих странах. Биологические особенности культуры позволяют использовать ее в кормовых, продовольственных и технологических целях. В Украине перспективным направлением является использование тритикале в хлебобулочной промышленности. Благодаря повышенной биологической ценности зерна, устойчивости этой культуры к холоду и болезням, меньшей требовательности к плодородию почвы и предшественникам, представляется возможность выращивать хлебное зерно в условиях, малоприспособленных для выращивания качественного зерна пшеницы озимой. Также яровое тритикале идеально подходит для посева или подсева озимых. Кроме того, повышенная устойчивость к ряду болезней исключает необходимость предпосевного протравливания зерна, а во многих случаях – и полевою химическую обработку посевов, что дает преимущество тритикале перед другими хлебными злаками в производстве чистой органической продукции.

По технологическому качеству зерна современные сорта приближены к уровню ценных пшениц, но имеют свои специфические особенности. Белково-углеводный комплекс обеспечивает высокую питательную ценность. Белок тритикале представлен в большей мере водо- и солерастворимой фракциями, отличается опти-

мально сбалансированным аминокислотным составом, богат на незаменимую аминокислоту лизин (0,39 мг/%). Благодаря наличию высококачественной легкоотмываемой клейковины (22–26%), сеянная мука ярового тритикале пригодна для выпечки белого хлеба, булочных изделий и других видов продукции. По органолептическим и вкусовым параметрам хлеб подобен пшеничному, отличается приятным привкусом и у ряда сортов желтоватым оттенком мякиша за счет повышенного содержания каротиноидов (2,0–3,0%). Особо ценным для диетического питания является хлеб из дробленого зерна и муки тритикале. Достаточно перспективным и экономически целесообразным направлением является использование тритикале для улучшения низкокачественной пшеничной муки. Клейковина тритикале достаточно тугая, индекс деформации составляет 50–70 ед., поэтому мука тритикале обладает высокой смесительной способностью. Добавление 10–15% тритикалевой муки к пшеничной V–VI класса значительно улучшает качество хлеба, делая его товаро-пригодным.

Первая программа по развитию продовольственного направления в селекции ярового тритикале была начата в 1964 году селекционером Zillinsky F.J. в СИММУТ (Мексика). Были созданы ценные яровые линии с 6D (6A) замещением, которое способствует повышению натурной массы и хлебопекарных свойств тритикале. В Институте растениеводства селекционная работа с яровым тритикале