

## РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ТРИТИКАЛЕ НА УЛУЧШЕНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ

<sup>1</sup>Щипак Г.В., <sup>1</sup>Святченко С.И., <sup>2</sup>Ничипорук Е.А., <sup>2</sup>Щипак В.Г., <sup>3</sup>Щипак В.В., <sup>4</sup>Вось Х., <sup>5</sup>Хегарти Д.,

<sup>1</sup>Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева, Харьков, Украина

<sup>2</sup>Волынская государственная с.-х. опытная станция, пгт. Рокини, Волынская область, Украина

<sup>3</sup>Приморский ОСУ, пгт., Ялта, Донецкая область, Украина

<sup>4</sup>ZTORU, Oddział IHAR, Poznań, Poland

<sup>5</sup>Dubcovsky Lab UC Davis, California, USA

E-mail: <sup>1</sup>[shchipakg@gmail.com](mailto:shchipakg@gmail.com) , <sup>4</sup>[jmhegarty@ucdavis.edu](mailto:jmhegarty@ucdavis.edu)

Изложены история хлеба, результаты селекции гексаплоидных тритикале на повышение хлебопекарных свойств. Приведены данные экологических испытаний сортов Раритет, Тимофей, Пудик, Ярослава и др. на урожайность, качество клейковины, теста и хлеба в контрастных условиях.

**Ключевые слова:** тритикале, селекция, сорт, хлебопекарные свойства

Приоритетным направлением государственной политики должно быть формирование и внедрение системы здорового питания. В настоящее время продукты питания не удовлетворяют в полной мере физиологические потребности человека. Это, прежде всего, относится к хлебобулочным изделиям, доля которых в рационе составляет 30-60 %.

В изложениях истории хлеба указывается, что этот продукт впервые стали делать в Египте. Знания у египтян заимствовали евреи, потом финикийцы, вавилоняне и греки, от которых искусство печь хлеб распространилось по всей Европе. Однако эти сведения являются спорными [1].

Загадку происхождения хлеба невозможно объяснить, используя письменные источники, поскольку древние народы Европы преимущественно не имели письменности. На помощь пришла археология. При раскопках повсюду находили хлеб. Севернее Альп были найдены в основном обугленные, раздавленные или размолотые зерна, относящиеся, самое позднее, к концу неолита. Археологи с полным основанием обозначают эти находки как «хлеб». Потребление хлеба возрастало по мере развития цивилизации. Зерно ели в виде каши. Каша была «праматерью» хлеба. Уже в эпоху развитого неолита из круто сваренной каши изготавливали лепешки. В пищу употреблялась в основном пшеница, главным образом однозернянка и полба.

Когда же из плоской лепешки возник каравай кислого хлеба, где и когда появились дрожжи и приготовили кислое тесто? Согласно сообщениям Плиния, подтвержденных раскопками, дрожжи изобретены кельтами. Первая лепешка из кислого теста была найдена в свайных поселениях Зее у Мондзее, относящихся к 1800 г. до н.э. Вторая находка кислого хлеба относится уже к 800 г. до н.э. в ходе раскопок Шлосберга в Кведлинбурге. Согласно Геродоту, уже за 450 лет до н.э. египтянам было известно брожение теста.

Главной причиной появления хлеба на Севере и в Египте были хозяйственные, общественные и климатические проблемы. За 800 лет до н.э. в Европе резко похолодало, повысилась влажность, что повлекло снижение урожайности. Поэтому пшеницы однозернянка и полба уступили место преимущественно ржи и обыкновенной пшенице. Кислое тесто возникло в результате выпекания «испорченной», перестоявшейся чаши, а рожь способствовала распространению кислого теста. Таким образом примерно за 100 лет до н.э. кислый хлеб стал достоянием всего мира того времени, и в наши дни ценнейший продукт питания отмечает более чем двухтысячелетний юбилей.

Одной из первых хлебных культур древних славян было просо. Уже с VII века широкое распространение получила рожь. На Руси всегда пекли кислый, на закваске, ржаной хлеб. Хлебопечением традиционно занимались в

монастырях. Умением печь хлеба отличался и Феодосий Печерский (1009-1074 гг.), один из основателей Киево-Печерской Лавры.

В отличие от ржаного каравая, бородинский хлеб появился значительно позднее. Его изобрели монахи Бородинского монастыря. Этот особый вид долго не черствеющего, заварного ржано-пшеничного хлеба, названного “бородинский”, стали выпекать повсюду и он завоевал широкую известность.

Деревенское население “казенного” хлеба не знало. Согласно статистике, еще в конце 20-х годов XX века 40-60 % городского населения пекли хлеб дома. Первый завод инженера Г.П. Марсакова был пущен в Москве в 1931 году и выпускал он 240 т хлеба в сутки, что обеспечивало хлебом только десятую часть жителей столицы. Многие качества традиционного ржаного хлеба были сохранены в условиях крупного механизированного производства.

Потребление хлеба во всем мире колеблется в среднем в пределах 45-296 кг на человека в год. Эти статистические данные заставляют сделать вывод, что ежедневное потребление хлеба в подавляющем большинстве стран составляет основу питания. Сегодня, как и в библейские времена, хлеб является главным продуктом питания. Во всех частях света хлеб дает населению питательных веществ больше чем любой другой продукт. В странах Западной Европы люди получают из хлеба в среднем половину всех необходимых углеводов, треть белков и минимум 50-60 % витаминов группы В и 80 % витамина Е. В некоторых странах население потребляет большее количество продуктов из зерна. Так, в Болгарии около 45 % белков в диете обеспечивается за счет хлеба из мягкой пшеницы [2].

За последние два десятилетия в Украине производство хлеба массовых сортов сократилось с 2,5 млн. т, до 895 тыс. т, или в 2,75 раза (рис. 1). При этом, численность населения страны по разным оценкам уменьшилось на 14-25 %. Структура производства хлеба и хлебобулочных изделий в 2000-2019 гг. принципиальных изменений не получила. От 40 до 50 % общего производства – это хлеб пшеничный; на хлеб ржаной и хлеб из смеси пшеничной и ржаной муки приходится 30-34 %; изделия булочные (в т.ч. батон и багет) составляют

11-30 %. Для обеспечения своей жизнедеятельности в рамках необходимой калорийности своего рациона, украинцы вынуждены употреблять в пищу более доступные, с точки зрения цены, продукты питания. Основным из таких продуктов является хлеб. Сокращение численности населения и нестабильность в объемах производства сырья существенно влияют на рынок не только хлеба, но и муки, макарон, круп. Учитывая высокую цену на хлеб и посредственное качество социальных сортов, значительная часть населения Украины, находящаяся за чертой бедности, предпочитает изготавливать хлеб в домашних условиях.

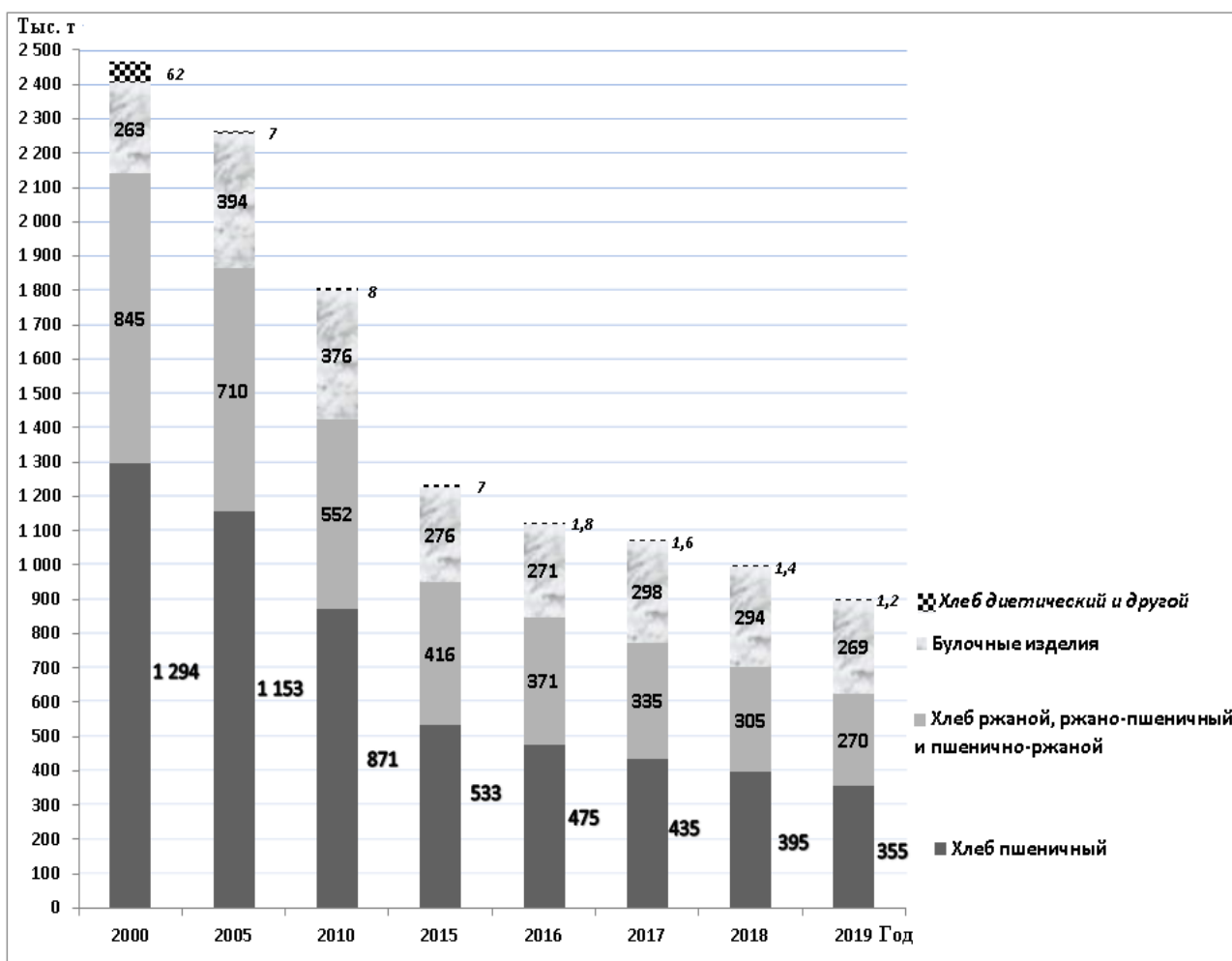


Рис. 1. Динамика производства и потребления хлеба в Украине за период 2000-2019 гг.

В Украине в последние годы, особенно в крупных городах, появилось много частных пекарен, которые изготавливают различные сорта хлеба и хлебобулочных изделий. Качество изделий невысокое, они характеризуется

неестественной пористостью и пышностью, высокой влажностью и быстро черствеют. Эти предприятия выпускают также довольно широкий ассортимент хлеба, претендующего на «диетический» с различными добавками. Например рецептура хлеба «Литовский заварной» (производится ТОВ «Сільпо-ФУД») включает одновременно дрожжи прессованные и закваску Ритеза Лайт, а также ядра подсолнечника, семена льна и тмина, что добавляются в смесь пшеничной и ржаной муки, сахара, соли и подсолнечного масла. Питательная ценность этого хлеба следующая: белка – 18 г, жиров – 5 г, углеводов – 58 г на 100 г продукта. Энергетическая ценность – 272 ккал. В пшенично-ржаном хлебе сорта «Столичный», изготовленного на молочнокислой закваске без применения дрожжей и каких либо наполнителей, содержание белка (7,4 г), жира (0,9 г) и углеводов (48,9 г) ниже в сравнении с «Литовским заварным», а срок пригодности (72 часа против 48 часов у «Литовского заварного») продолжительнее при меньшей энергетической ценности (224 ккал).

«Хлеб ржаной диетический» имеет следующий состав: мука ржаная обдирная, вода, отруби пшеничные, масло подсолнечное, закваска ржаная натуральная. Этот сорт хлеба относится к группе хлебобулочных изделий для специального диетического питания, обогащенных пищевыми волокнами. В 100 г такого продукта белков имеется только 7,0 г. Недостаточной пищевой ценностью характеризуются и сорта хлеба, изготовленные из пшеничной муки высшего сорта («Новобаварский белый» и др.). Белка в таком продукте содержится всего 7,5-7,8 %. По витаминам белый хлеб уступает ржаному на 52,3 % (B1) – 175% (B2). Батон «Слобожанский», который производится в Полтавской и Харьковской областях, выпекается из пшеничной муки высшего сорта, дрожжей хлебопекарных, маргарина, сахара, соли и различного рода добавок – эмульгатора, красителя, ароматизатора, консерванта, регулятора кислотности. Он содержит те же 7,8 % белка, но многочисленные добавки не позволяют отнести этот хлеб к полезным диетическим продуктам, поскольку некоторые из них вызывают аллергию. Низким содержанием белка (6,9 %) характеризуется и хлеб «Бородинский», который изготавливается

«Кулиничевским» хлебопекарным комплексом (Харьковская область). Относительно высокое содержание белка 8,9 % имеет батон «Докторский» (ДСТУ 4587), что достигается добавлением отрубей к пшеничной муке высшего сорта. В торговой сети реализуются также многочисленные сорта хлеба, изготовленные преимущественно небольшими пекарнями, с содержанием белка более 10 % за счет включения в рецептуру ядра подсолнечника, семян кунжута, тмина, кориандра, прочего.

Продукты из ржаной муки обладают высокими питательными и диетическими свойствами. Технологически производство ржаного хлеба связано с определенными трудностями, поскольку это процесс длительный, и нынешние хлебопеки неохотно его соблюдают, стараются максимально ускорить, используя различного рода приемы, включающие добавления сложных синтетических заквасок, ферментов повышающих кислотность полуфабрикатов. Сочетание ферментов и прессованных дрожжей приводит к максимальному сокращению технологического процесса и получению хлеба чрезмерно разрыхленного, перенасыщенного влагой. Этот принцип положен в основу деятельности многих небольших предприятий, производящих ржано-пшеничные и ржаные сорта хлеба. На отдельных крупных хлебозаводах (объединение «Караваево») соблюдение традиционной технологии изготовления ржано-пшеничного хлеба на натуральной ржаной закваске без применения прессованных дрожжей и улучшителей обеспечивает получение качественного продукта, мелкопористого, умеренно влажного, приятного на вкус, но все же с низким содержанием белка (6,5 %, хлеб «Салтовский»).

Традиционные хлебобулочные изделия из пшеничной и ржаной муки характеризуются недостаточной пищевой и биологической ценностью. Какой хлеб считать наиболее полезным, диетическим? В нынешних условиях это хлеб, изготовленный из органической муки, без синтетических заквасок и улучшителей, с оптимальным соотношением питательных веществ, т.е. в нем должно быть больше белка, витаминов, микроэлементов, незаменимых

аминокислот, особенно лизина и триптофана, с естественным природным вкусом и ароматом.

Реальным путем улучшения качества хлеба является использование муки из зерна тритикале, которое объединяет свойства пшеничного и ржаного растений и характеризуется повышенным содержанием белка с хорошо сбалансированным аминокислотным составом. Хлеб, изготовленный из муки тритикале на молочнокислых заквасках, по своим пищевым и целебным свойствам существенно лучше пшенично-ржаных аналогов и диетических сортов.

Первые в мире сорта тритикале, возделываемые в производственных условиях, были зарегистрированы в Венгрии в конце 60-х годов XX века (АД 30, АД 57, АД 64) и в Канаде (сорт Рознер, 1970 г.).

Исследования возможности выпечки приемлемого по качеству хлеба из зерна тритикале показали, что мука новой культуры вряд ли будет использоваться в чистом виде из-за низкой стабильности и сильного разжижения теста, но может найти широкое применение в качестве добавок к муке пшеницы или ржи [3]. Промышленные выпечки хлеба впервые были проведены в США в конце 1974 года. Для изготовления хлеба под названием «Tritibread» использовалась смесь 35 % муки цельно-размолотого зерна тритикале и 65 % пшеничной муки.

В результате успешной работы селекционеров были созданы и районированы в Украине и СССР сорта тритикале АД 1, АД 201, АД 206, АД 3/5 и др. Сельскохозяйственное производство и пищевая промышленность столкнулась с совершенно новым видом товара кормового и продовольственного назначения – с зерном и мукой тритикале.

Результаты сравнительной оценки качества муки из тритикале, пшеницы и ржи указывали на то, что мука лучшего в то время сорта тритикале Амфидиплоид 206 значительно превосходит пшеничную и ржаную по содержанию сырого протеина.

Сила сопротивления растяжению у муки из Амфидиплоида 206 почти в 4-5 раз меньше, чем у пшеничной муки, показатели упругости, растяжимости и сбалансированности очень низкие. По эластичности тесто из муки тритикале было близко к ржаному. В связи с этим мука первых сортов тритикале подходила только для производства хлеба по типу ржанных и ржано-пшеничных сортов. Результаты совместных исследований ВНИИЗ, МТИПП и Харьковского отдела Всесоюзного НИИ хлебопекарной промышленности показали, что хлебобулочные изделия, приготовленные из смесей муки тритикале с пшеничной мукой первого и второго сорта больше по объёму, мякиш их мягче, сухой, эластичный и нежнее, с более высоким содержанием сахара и белка, чем у ржано-пшеничных сортов. Хлеб из муки тритикале и ее смесей с пшеничной мукой по вкусовым свойствам не уступает сортам хлеба из ржаной муки, а более высокое содержание в нем белка, незаменимых аминокислот, микроэлементов и витаминов повышает его биологическую ценность. В связи с этим были разработаны новые сорта хлеба из муки тритикале для внедрения этого перспективного сырья в хлебопекарную промышленность: «Волынский» из 100 % обойной муки тритикале, формовой, массой 1 кг; «Заварной новый» из 95% обойной муки тритикале с добавлением 5 % ферментированного солода, формовой, массой 1 кг; «Полтавский» из 100 % обдирной муки тритикале, формовой, массой 1 кг и подовый, массой 1 и 1,25 кг; «Харьковский» из смеси обдирной муки тритикале и пшеничной второго сорта в соотношении 60:40 и 50:50, формовой, массой 1 кг и подовой, массой 1 и 1,25 кг. Новые сорта хлеба получили хорошую оценку дегустационных комиссий в Институте питания АМН СССР, в Институте гигиены питания Минздрава УССР и рекомендованы к массовому производству Минпищепромом УССР [4]. Однако дальше дело не пошло, хотя в 80-90-е годы помимо Амфидиплоида 206 были зарегистрированы более урожайные высокоадаптивные сорта Амфидиплоид 3/5, Амфидиплоид 42 и другие, каждый из которых гарантировал стабильно высокие урожаи зерна универсального назначения, как на кормовые, так и пищевые цели. Практически любой сорт тритикале можно было использовать для



производства хлеба по ржаной технологии, на заквасках, либо в смеси с пшеничной мукой.

**Целью работы** является создание методом внутривидовой гибридизации с использованием системных экологических испытаний в контрастных условиях средне- и низкостебельных тритикале с высокой потенциальной продуктивностью и улучшенным качеством зерна, формирование на их основе многолинейных сортов с длиной соломины 80-140, урожайностью 9,5-13,5 т/га, высоким качеством клейковины, теста и хлеба.

**Методика.** Гибридные популяции создавали скрещиванием гексаплоидных тритикале различного эколого-географического происхождения и типа развития. В острозасушливой Степи (Приморский ОСУ, пгт. Ялта Донецкой обл.) оценивали популяции и линии на засухо- и жаростойкость, устойчивость к длительному перестояю на корню, качество зерна. В Западном Полесье (Волинская ГСХОС, пгт. Рокини) и Лесостепи (ИР им. В.Я. Юрьева, г. Харьков) исследовали селекционный материал на урожайность, качество, устойчивость к неблагоприятным факторам перезимовки и вегетации. В  $F_3$ – $F_4$  определяли содержание белка, крахмала, каротиноидов, седиментацию, твердозерность, число падения. С  $F_4$  проводили полный технологический анализ. Качество зерна и муки, хлебопекарные свойства оценивали в соответствии с методическими рекомендациями без применения улучшителей [5]. Электрофорез глютеинов осуществляли в лаборатории Wibex (Польша).

До 1995 года в мире не существовало сортов тритикале со стабильно высоким качеством клейковины, что позволило бы производить хлеб из муки этой культуры по пшеничной технологии [2-4, 6-8]. Разработка и внедрение в селекционную практику научных основ формирования многолинейных сортов, полиморфных по качеству зерна, привели к созданию зерновых тритикале с хорошими и отличными хлебопекарными свойствами [6, 8]. Первым таким сортом стал Раритет, зарегистрированный в Украине с 2008 года по зонам Лесостепи и Полесья (рис. 2).

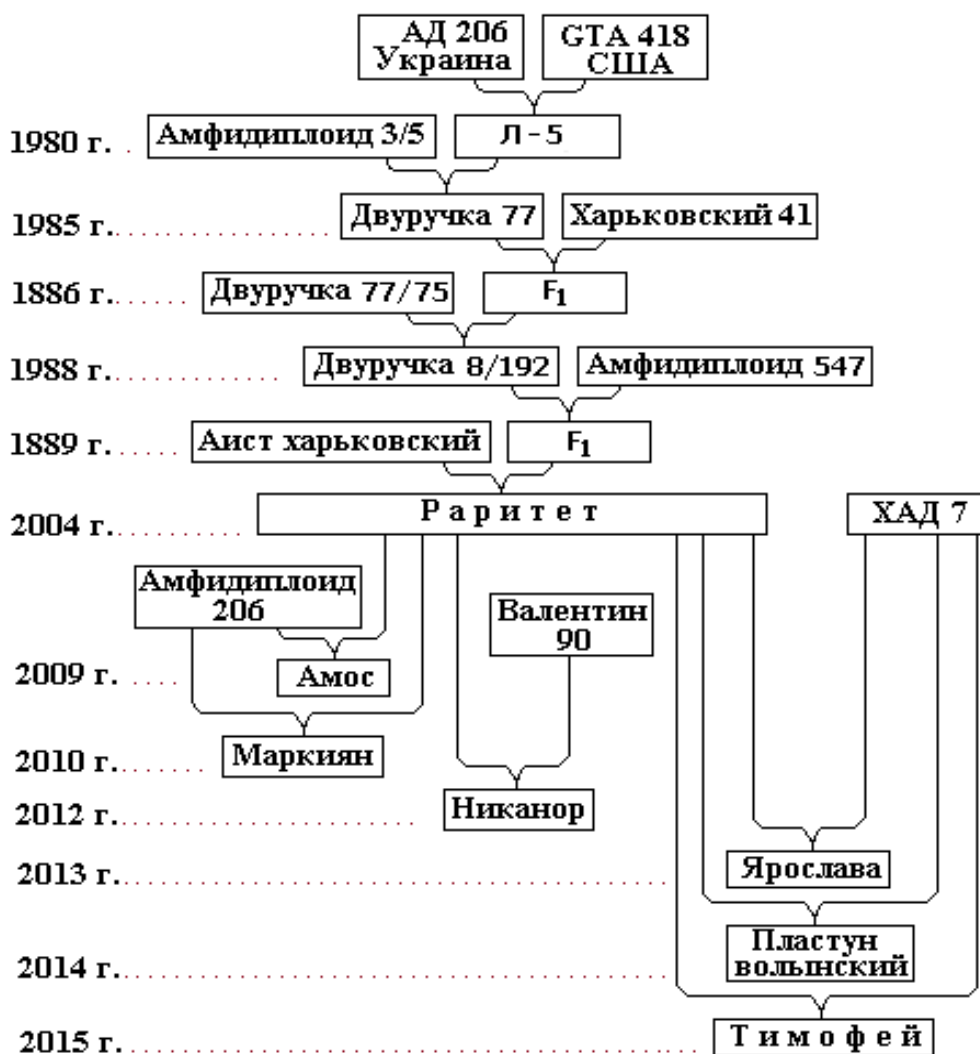


Рисунок 2. Родословная сортов тритикале Раритет, Амос, Маркиян, Никанор, Ярослава, Пластун волынский, Тимофей

Создан Раритет методом внутривидовой гибридизации с последующим объединением озимых линий, отобранных в контрастных агроклиматических условиях из гибридной популяции от скрещивания тритикале альтернативного типа развития с яровыми и озимыми формами различного эколого-географического происхождения, уровня проявления морфобиологических, биохимических и технологических признаков.

Генетическую основу сорта составила 51 линия с соответствующим качеством теста: упругость до 86 мм, растяжимость до 79 мм, что способствовало формированию сбалансированного на высоком уровне клейковинного комплекса ( $P/L = 82/77$ , у стандарта зернокормового типа

Амфидиплоид 256 P/L = 40/35), увеличению силы муки (222 е.а., у стандарта 52 е.а.) и получению высококачественного хлеба объемом 560–730 мл с общей хлебопекарной оценкой 9,0 баллов (у стандарта Амфидиплоид 256 соответственно 350-500 мл и 5,5 баллов).

Сорт озимого тритикале Раритет обладает уникальным сочетанием хозяйственно ценных признаков: высокой урожайностью зерна, повышенной зимостойкостью, высокой засухоустойчивостью, устойчивостью к болезням. Главное достоинство этого сорта – стабильно отличные хлебопекарные и смесительные свойства, высокая питательная ценность зерна, обусловленная повышенным содержанием незаменимых аминокислот, каротиноидов (табл. 1) позволила создать серию новых сортов тритикале среднерослого и низкостебельного морфотипа с потенциальной урожайностью более 12 т/га и высокими хлебопекарными свойствами (табл. 3-6, рис. 3). Полевые и лабораторные испытания, проведенные в Украине, Польше и США подтвердили высокую потенциальную урожайность новых сортов и показали, что из муки тритикале Раритет, Ярослава, Тимофей, Елань, Пудик получается хлеб хорошего и отличного качества, с большим объемом, светлым или светло-желтым мякишем, мелкой, тонкостенной пористостью, приятным вкусом и ароматом (табл. 7-10, рис. 4).

За последние десятилетия селекция тритикале достигла существенных успехов, о чем свидетельствует значительный отрыв сортов хлебопекарного назначения от зернокармливых форм. Так, один из лучших сортов тритикале Елань превзошел стандарт Амфидиплоид 256 по урожайности в 1,6 раза (+57 %), силе муки – в 3 раза (+204 %), упругости теста – в 2 раза (+100 %), растяжимости теста – в 1,6 раза (+62 %), устойчивости теста к замешиванию – в 4,6 раза (+358 %), стабильности теста – в 3,4 раза (+244 %), общей валориметрической оценке – в 1,8 раза (+79 %), объемному выходу хлеба – в 1,6 раза (+56 %), общей хлебопекарной оценке – в 1,7 раза (+70 %).

Очевидные преимущества тритикале перед мягкой пшеницей по урожайности, адаптивным свойствам, качеству зерна остаются

не востребуемыми в Украине. Если в Польше под тритикале занято более 1,3 млн. га, то в Украине ориентировочно до 100 тыс. га, причем зерно используется преимущественно на внутривладельческие нужды, в основном для расчета с владельцами паев. Среди всеобщей бесхозяйственности отдельные предприятия, производящие на экспорт молоко и мясо, перешли на использование тритикале для откорма животных, что гарантирует получение более качественной органической продукции. К таковой необходимо отнести и основной продукт питания населения Украины – хлеб. В триаду факторов, оказывающих влияние на здоровье человека, кроме чистого воздуха и чистой воды, следует включить и высокопитательный хлеб из тритикале.

Таблица 1. Хозяйственно биологическая характеристика сортов тритикале с повышенным содержанием белка и лизина (2000–2005 гг.,  $\bar{X}$  за 5 лет)

| Сорт                          | Высота растений, см | Урожайность |         | Масса 1000 зерен, г | Содержание в зерне |            |               | Выполненность зерна, балл | Устойчивость к бурой ржавчине, балл |
|-------------------------------|---------------------|-------------|---------|---------------------|--------------------|------------|---------------|---------------------------|-------------------------------------|
|                               |                     | т/га        | ± к ст. |                     | белка, %           | лизина*, % | триптофан*, % |                           |                                     |
| Амфидиплоид 42, ст.           | 128                 | 6,06        | 0       | 47,9                | 12,48              | 0,368      | 0,152         | 7,5                       | 8,0                                 |
| Гарне                         | 132                 | 6,97        | + 0,91  | 49,4                | 12,85              | 0,370      | 0,153         | 8,5                       | 8,5                                 |
| Раритет                       | 126                 | 6,76        | + 0,70  | 46,3                | 12,27              | 0,437      | 0,182         | 8,5                       | 8,0                                 |
| Амфидиплоид 44                | 145                 | 4,79        | – 1,27  | 43,7                | 15,05              | 0,383      | -             | 9,0                       | 9,0                                 |
| Амфидиплоид 5/25              | 108                 | 4,86        | – 1,20  | 41,4                | 15,74              | 0,509      | 0,217         | 9,0                       | 9,0                                 |
| Пшеница мягкая<br>Донецкая 48 | 90                  | 4,72        | – 1,34  | 41,8                | 12,91              | 0,278      | 0,182         | 9,0                       | 8,0                                 |
| Рожь<br>Харьковская 98        | 152                 | 5,85        | – 0,21  | 39,4                | 10,20              | 0,523      | 0,260         | 8,0                       | 8,0                                 |
| НСР <sub>0,05</sub>           |                     | 0,44        |         |                     |                    |            |               |                           |                                     |

\* – среднее за 3 года, % в 100 мг



Рисунок 3. Хлебцы, выпеченные из 100 г муки тритикале без улучшителей, урожай 2018, предшественник – черный пар:  
1 – Раритет; 2 – Амфидиплоид 256 (фуражное тритикале); 3 – Подолянка (мягкая пшеница); 4 – Тимофей;  
5 – Trapero (Польша); 6 – Salto (Польша); 7 – Toledo (Польша); 8 – Rotondo (Польша); 9 – Тимофей\*.  
\* – зерно сорта Тимофей выращено на песчаном грунте в условиях острой засухи (г. Мариуполь).

Таблица 2. Урожайность тритикале, пшеницы мягкой и ржи в сортоиспытании Института растениеводства им. В.Я. Юрьева (т/га)

| Сорт                | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | Среднее | ± к стандарту |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|
| Тритикале           |         |         |         |         |         |         |         |               |
| Раритет, ст.        | 7,43    | 6,74    | 5,37    | 7,89    | 5,91    | 6,05    | 6,57    | 0             |
| Амфидиплоид 256     | 5,89    | 5,52    | 4,11    | 6,92    | 5,67    | 6,70    | 5,80    | - 0,77        |
| Шаланда             | 8,14    | 7,66    | 6,48    | 8,27    | 6,12    | 7,03    | 7,28    | +0,71         |
| Никанор             | 7,80    | 7,38    | 7,76    | 9,14    | 6,42    | 7,00    | 7,58    | +1,01         |
| Ярослава            | 10,93   | 8,03    | 7,21    | 8,55    | 6,53    | 7,46    | 8,12    | +1,55         |
| Тимофей             | 10,26   | 8,82    | 10,11   | 10,59   | 6,30    | 7,15    | 8,87    | +2,30         |
| Елань               | 10,47   | 9,84    | 9,46    | 10,77   | 6,61    | 7,48    | 9,11    | +2,54         |
| Егор                | -       | -       | -       | 8,76    | 6,99    | 7,65    | 7,80    | +1,23         |
| Пшеница мягкая      |         |         |         |         |         |         |         |               |
| Подольнка           | 7,20    | 5,91    | 4,18    | 7,69    | 4,85    | 5,62    | 5,91    | - 0,66        |
| Рожь                |         |         |         |         |         |         |         |               |
| Хасто               | 6,48    | 6,10    | 4,61    | 7,32    | 5,38    | 5,30    | 5,87    | - 0,70        |
| НСР <sub>0,05</sub> | 0,42    | 0,63    | 0,38    | 0,38    | 0,35    | 0,53    | 0,45    |               |

Таблица 3 – Морфобиологическая характеристика сортов тритикале и пшеницы мягкой (среднее за 2014-2018 гг.)

| Сорт            | Год регистрации | Тип развития   | Зимостойкость, балл | Дата колошения | Высота растений, см | Масса 1000 зерен, г | Содержание белка в зерне, % |
|-----------------|-----------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|
| Тритикале       |                 |                |                     |                |                     |                     |                             |
| Раритет, ст.    | 2008            | озимый         | 8,0                 | 21/v           | 122                 | 41,3                | 12,6                        |
| Амфидиплоид 256 | 2001            | озимый         | 8,5                 | 22/v           | 134                 | 42,1                | 14,4                        |
| Шаланда         | 2014            | озимый         | 8,5                 | 21/v           | 136                 | 41,8                | 13,6                        |
| Никанор         | 2016            | полиморфный    | 7,5                 | 20/v           | 125                 | 39,5                | 12,8                        |
| Ярослава        | 2019            | альтернативный | 7,5                 | 20/v           | 125                 | 41,0                | 13,1                        |
| Тимофей         | 2019            | озимый         | 8,0                 | 23/v           | 90                  | 45,2                | 12,3                        |
| Елань           | В ГСИ с 2019 г. | альтернативный | 7,5                 | 20/v           | 94                  | 42,0                | 12,9                        |
| Пудик           | В ГСИ с 2019 г. | альтернативный | 7,5                 | 20/v           | 88                  | 41,3                | 12,3                        |
| Егор            | В ГСИ с 2020 г. | альтернативный | 7,5                 | 20/v           | 85                  | 41,9                | 12,8                        |
| Пшеница мягкая  |                 |                |                     |                |                     |                     |                             |
| Подольнка       | 2003            | озимый         | 7,5                 | 20/v           | 100                 | 39,0                | 13,0                        |



Таблица 4. Качество муки и теста сортов тритикале и пшеницы (среднее за 2014-2018 гг.)

| Сорт            | Клейковина    |           | Число падения,<br>сек. | Тесто, мм |              | Сила муки, е.а. |
|-----------------|---------------|-----------|------------------------|-----------|--------------|-----------------|
|                 | содержание, % | ИДК, е.п. |                        | упругость | растяжимость |                 |
| Тритикале       |               |           |                        |           |              |                 |
| Раритет, ст.    | 15,8          | 49        | 217                    | 74        | 73           | 171             |
| Амфидиплоид 256 | 17,4          | 83        | 162                    | 41        | 47           | 72              |
| Шаланда         | 14,8          | 117       | 156                    | 46        | 51           | 55              |
| Никанор         | 18,5          | 55        | 195                    | 69        | 78           | 180             |
| Ярослава        | 18,6          | 62        | 167                    | 56        | 61           | 152             |
| Тимофей         | 18,6          | 54        | 150                    | 82        | 83           | 206             |
| Елань           | 18,1          | 48        | 152                    | 82        | 76           | 219             |
| Пудик           | 17,7          | 55        | 188                    | 79        | 78           | 205             |
| Егор            | 19,6          | 45        | 141                    | 97        | 69           | 218             |
| Пшеница мягкая  |               |           |                        |           |              |                 |
| Подольнка       | 25,0          | 61        | 270                    | 69        | 77           | 211             |

Таблица 5. Физические свойства теста сортов тритикале и пшеницы (среднее за 2014-2017 гг.)

| Сорт                | Страна  | ВПС*,<br>% | Тесто                           |                            |                             |                            |                       | Общая<br>валориметри-<br>ческая оценка,<br>е.в. |
|---------------------|---------|------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------|---|
|                     |         |            | время<br>образо-<br>вания, мин. | устойчи-<br>вость,<br>мин. | сопротив-<br>ляемость, мин. | стаби-<br>льность,<br>мин. | разжи-<br>жение, е.ф. |   |
| Тритикале           |         |            |                                 |                            |                             |                            |                       |   |
| Раритет, ст.        | Украина | 55,1       | 2,65                            | 6,46                       | 9,17                        | 9,10                       | 87                    | 74  |
| Амфидиплоид<br>256  | Украина | 56,1       | 1,95                            | 2,29                       | 4,24                        | 4,03                       | 156                   | 48  |
| Никанор             | Украина | 57,6       | 2,98                            | 3,50                       | 5,98                        | 7,15                       | 105                   | 69  |
| Ярослава            | Украина | 59,0       | 2,50                            | 4,00                       | 5,62                        | 6,45                       | 140                   | 61  |
| Тимофей             | Украина | 53,4       | 2,85                            | 10,75                      | 13,60                       | 15,15                      | 81                    | 84  |
| Елань               | Украина | 54,8       | 2,90                            | 10,50                      | 13,40                       | 13,85                      | 75                    | 86  |
| Пудик               | Украина | 55,5       | 3,20                            | 12,50                      | 15,70                       | 17,20                      | 62                    | 90  |
| Кроха               | РФ      | 49,8       | 2,00                            | 1,00                       | 3,00                        | 4,00                       | 210                   | 25  |
| Baltiko             | Польша  | 54,0       | 1,80                            | 1,50                       | 3,30                        | 5,40                       | 170                   | 32  |
| Stil                | Румыния | 53,0       | 2,00                            | 1,20                       | 3,20                        | 4,00                       | 200                   | 39  |
| Пшеница мягкая      |         |            |                                 |                            |                             |                            |                       |   |
| Подольянка          | Украина | 59,7       | 2,82                            | 10,20                      | 13,07                       | 15,47                      | 73                    | 85  |
| НСР <sub>0,05</sub> |         | 2,01       | 0,20                            | 2,19                       | 2,41                        | 2,72                       | 28,79                 | 13,14   |

Таблица 6. Объемный выход хлеба из 100 г муки тритикале и пшеницы (мл)

| Сорт            | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | Среднее | ± к стандарту |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|
| Тритикале       |         |         |         |         |         |         |               |
| Раритет, ст.    | 560     | 650     | 610     | 620     | 730     | 634     | 0             |
| Амфидиплоид 256 | 390     | 500     | 440     | 480     | 500     | 462     | -172          |
| Шаланда         | 350     | 490     | 440     | 450     | 490     | 444     | -190          |
| Никанор         | 560     | 650     | 660     | 680     | 715     | 653     | +19           |
| Ярослава        | 560     | 620     | 640     | 740     | 700     | 652     | +18           |
| Тимофей         | 610     | 630     | 710     | 770     | 850     | 714     | +80           |
| Елань           | 600     | 690     | 720     | 880     | 720     | 722     | +88           |
| Пудик           | 570     | 790     | 740     | 760     | 730     | 718     | +84           |
| Егор            | -       | 750     | 710     | 710     | 670     | 710     | +76           |
| Пшеница мягкая  |         |         |         |         |         |         |               |
| Подольнка       | 510     | 630     | 580     | 700     | 760     | 636     | +2            |

Таблица 7. Качество муки и теста тритикале в условиях Польши (г. Чемпинь, 2019 г.)

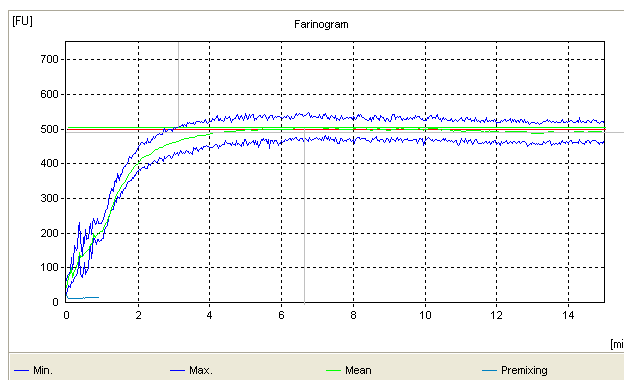
| Сорт      | Клейковина сырая, % | Число паде-ния, сек. | Качество теста (фаринограф)        |                           |                      |                  |               | оценка качества, ед. |
|-----------|---------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------------|----------------------|------------------|---------------|----------------------|
|           |                     |                      | водопогло- тительная способ- ность | время образо- вания, мин. | стаби- льность, мин. | разжижение, е.ф. |               |                      |
|           |                     |                      |                                    |                           |                      | через 10 мин.    | через 12 мин. |                      |
| Sailor*   | 48,3                | 421                  | 60,0                               | 6,4                       | 17,1                 | 9,7              | 11,3          | 200                  |
| Panteon** | 34,3                | 248                  | 59,9                               | 3,9                       | 2,4                  | 143,0            | 172,3         | 45                   |
| Елань     | 23,4                | 78                   | 53,0                               | 2,4                       | 18,0                 | 26,7             | 0             | 200                  |
| Тимофей   | 29,6                | 90                   | 52,8                               | 2,3                       | 13,6                 | 7,7              | 0             | 150                  |
| Пудик     | 17,0                | 131                  | 53,0                               | 2,9                       | 17,9                 | 35,3             | 0             | 200                  |
| Войцех    | 34,3                | 115                  | 55,4                               | 3,2                       | 12,8                 | 12,7             | 0             | 150                  |

\* – пшеница мягкая группы А с высоким качеством зерна (Hadmersleben, Германия);

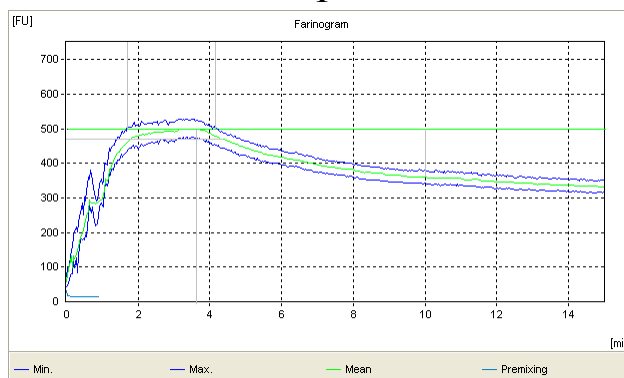
\*\* – тритикале (Plant Breeding Company Strzelce, Польша)

Таблица 8 – Урожайность и качество зерна тритикале в экологическом испытании (UC Davis, California, USA, 2018 г.)

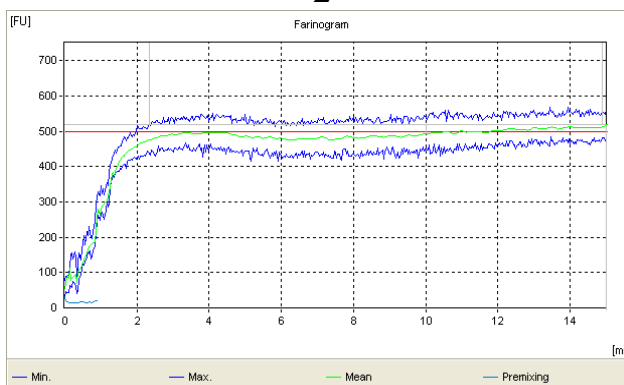
| Сорт      | Урожайность, т/га | Содержание белка в зерне, % | Стабильность теста, мин. | Объемный выход хлеба, мл |
|-----------|-------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Раритет   | 4,64              | 11,1                        | 9,8                      | 645                      |
| Тимофей   | 5,16              | 10,7                        | 11,2                     | 715                      |
| Ярослава  | 6,02              | 11,6                        | 7,3                      | 755                      |
| Krakowiak | 6,23              | 11,4                        | 1,0                      | 490                      |



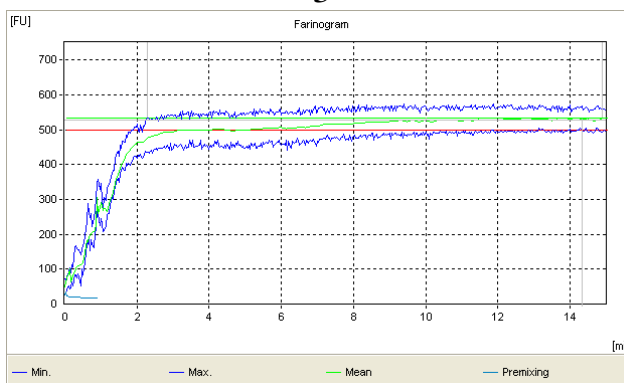
1



2



3



4

Рисунок 4. Фаринограммы пшеницы Sailor (1) и тритикале: Ranteon (2), Елань (3), Войцех (4)

Таблица 9. Урожайность тритикале в экологическом испытании США, 2019 г, т/га

| Сорт           | Оригинатор        | Tulelake,<br>California* | Davis,<br>California** | Daily,<br>Colorado*** | Akron,<br>Colorado*** | Среднее | ± к ст. |
|----------------|-------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|---------|---------|
| Раритет        | Украина           | 12,5                     | 4,6                    | 4,6                   | 5,9                   | 6,90    | +0,75   |
| Тимофей        | Украина           | 11,8                     | 5,2                    | 5,5                   | 7,1                   | 7,40    | +1,25   |
| Пудик          | Украина           | 12,9                     | 6,1                    | 5,3                   | 6,1                   | 7,60    | +1,45   |
| Ярослава       | Украина           | 10,1                     | 6,0                    | 4,6                   | 6,4                   | 6,78    | +0,63   |
| Mungis         | DIE SAAT, Австрия | 11,6                     | 7,3                    | 5,1                   | 6,5                   | 7,63    | +1,48   |
| Krakowiak, ст. | IHAR-PIB, Польша  | 9,8                      | 4,6                    | 4,7                   | 5,5                   | 6,15    | 0       |

\* – посев 19 октября, орошение; \*\* – посев 15 ноября, орошение; \*\*\* – посев 15 сентября

Таблица 10. Качество теста и хлеба сортов тритикале (UC Davis, California\*, USA 2019 г.)

| Сорт           | Фаринограф |                               |                       |                     | Объемный<br>выход хлеба,<br>мл | Пористость,<br>балл | Общая<br>хлебопекарная<br>оценка, балл |
|----------------|------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------|--|
|                | впс, %     | время<br>образования,<br>мин. | стабильность,<br>мин. | разжижение,<br>е.ф. |                                |                     |  |
| Раритет        | 56,8       | 6,1                           | 7,5                   | 40                  | 610                            | 3                   | 3,4                                    |
| Тимофей        | 57,4       | 1,5                           | 5,0                   | 36                  | 740                            | 6                   | 6,0                                    |
| Пудик          | 56,9       | 7,3                           | 11,3                  | 24                  | 760                            | 6                   | 5,8                                    |
| Ярослава       | 57,8       | 6,9                           | 8,3                   | 49                  | 765                            | 6                   | 5,3                                    |
| Mungis         | 61,5       | 3,2                           | 2,9                   | 117                 | 515                            | 2                   | 2,0                                    |
| Krakowiak, ст. | 58,6       | 2,7                           | 2,0                   | 145                 | 660                            | 4                   | 4,8                                    |

\* – образцы выращены в Daily, Colorado

## Литература

1. Труды III Международного хлебного конгресса (Гамбург, 1955). – М. 1958.-503 с.
2. Tsvetkov St. M., Stoeva I. Bread Making Quality of Winter Hexaploid Triticale (X. Triticosecale Wittmack) in Bulgaria // Bulgarian Journal of Agricultural Science.- 2003.-№ 9. – P. 203-208.
3. Tsen C. C, Hoover W. J., Farrell E. P. Baking quality of triticale flours // Cereal Chem. – 1973, 50, 1. – P. 16-26.
4. Чумак Т.И. Разработка технологии производства хлеба из муки трехвидовых тритикале/ Автореф. дисс. канд. техн. наук // М. 1983. – 28 с.
5. Леонов О.Ю., Панченко І.А., Склярєвський К.М. та ін. Методичні рекомендації з оцінки якості зерна селекційного матеріалу. – Харків, 2011. – 70 с.
6. Шулындын А.Ф. Тритикале – новая зерновая и кормовая культура. – Киев, «Урожай», 1981. – 49 с.
7. Щипак Г.В., Цупко Ю.В., Щипак В.Г. Хлебопекарные качества сортов озимого гексаплоидного тритикале//Доклады РАСХН. – 2013. – № 1. – С. 3 – 8.
8. Wos H., Brzezinski W. Triticale for food – the quality driver // Springer International Publishing Switzerland. – 2015. – P. – 213-232.
9. Щипак Г.В. Тритикале і пшениця: селекція на адаптивність, урожайність, якість. – К., Атопол, 2019. – 480 с.