

УДК 633.146:631.527 (470.32)

А. А. Тороп, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник
лаборатории озимой ржи;

С.А. Кузьменко, аспирант;

Е. А. Тороп, доктор биологических наук, заведующий лабораторией генетики и
биотехнологии;

В. В. Чайкин, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией
селекции озимой ржи;

И. С. Браилова, аспирант

ФГБНУ Научно-исследовательский институт сельского хозяйства им.

В.В. Докучаева

(397463, Воронежская обл., Таловский р-н, пос. 2 участка Института им.

Докучаева, квартал 5, дом 81; alexandr.torop@yandex.ru)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕНОЗОВ СОРТАМИ ОЗИМОЙ РЖИ РАЗНЫХ СРОКОВ СЕЛЕКЦИИ

Приведены данные ретроспективного анализа результатов селекции озимой ржи в Центральном-Чернозёмном селекцентре за 40-летний период. Исследования 5 сортов, созданных в разное время, в течение 3 лет проводили в Воронежской области в опыте, заложенном по схеме латинского прямоугольника. Предшественник – чистый пар, почва – чернозем обыкновенный среднеспелый, среднегумусный. В годы исследований погодные условия существенно различались. Показано, что за этот период урожайность увеличилась почти в полтора раза. Увеличение урожайности сопровождалось ростом удельной плотности посева и значений уборочного индекса. Существенно увеличилось количество продуктивных побегов на единице площади. Увеличение продуктивности колоса было незначительным. В результате селекции сократилась длина побега и увеличилась его прочность на излом, что способствовало существенному росту устойчивости растений к полеганию. При сокращении в результате селекции высоты растения наблюдался рост индексов, отражающих соотношение продуктивности колоса и её элементов с длиной побега. При незначительном росте индекса листовой поверхности произошло значительное увеличение доли листьев верхнего яруса. Существенно увеличилось значение хлорофиллового индекса в фазу молочной спелости. В процессе селекции возрастала напряженность донорно-акцепторных отношений в системе «вегетативная масса – наливающееся зерно». При увеличении коэффициента использования массы побега на формирование продуктивности колоса в полтора и более раз степень реализации потенциала его продуктивности увеличилась только на 13,5%. Причиной является уменьшение обеспеченности колоса вегетативной массой. В связи с

этим дальнейшая селекционная работа с озимой рожью должна быть направлена на увеличение вегетативной массы побега, прежде всего, за счет увеличения площади листьев.

Ключевые слова: озимая рожь, селекция, сорта, ретроспективный анализ, признаки и свойства ценоза и растения

A.A. Torop, Doctor of Agricultural Sciences, main research associate of the laboratory of winter rye;

S.A. Kuzmenko, post graduate student;

E.A. Torop, Doctor of Biological Sciences, head of the laboratory of genetics and biotechnology;

V.V. Chaikin, Candidate of Agricultural Sciences, head of the laboratory of winter rye breeding;

I.S. Brailova, post graduate student

*FSBSI Research Institute of Agriculture named after V.V. Dokuchaev
(397463, Voronezh region, Talovsky district, village of the 2-d plot of the Dokuchaev
Institute, 5/81; alexandr.torop@yandex.ru)*

THE FEATURES OF CENOSIS FORMATION BY WINTER RYE VARIETIES OF DIFFERENT TERMS OF BREEDING

The article gives the data of retrospective analysis of results of winter rye breeding in the Central-Black earth breeding centers during 40-year period. The five varieties, developed in different time, were studied during 3 years in the Voronezh region. The study was conducted during the field trial, made under the scheme of the Latin rectangle. The crops were sown in a clean ('black') fallow land, the soil was middle-power black earth, with a middle content of humus. During the years of study the weather conditions were different. It has been shown that during the period the productivity increased almost half. The productivity increase has entailed the increase of specific density of sowing and of the values of a harvesting index. The number of productive sprouts per unit of area significantly increased. There was also a slight increase of head productivity. The sprout length reduced but its breaking strength increased, that promoted a significant increase of plant resistance to lodging. The decrease of a plant height resulted in the increase of indexes which reflected a correlation of head productivity and its elements with a sprout length. A slight increase of the index of leaf surface gave a significant increase of a number of leaves of the top circle. The value of a chlorophyll index in the phase of milk maturity significantly increased. During the breeding process the intensity of donor-acceptor correlations in the system of 'vegetation mass-filling of kernels' increased as well. The increase of the coefficient of the use of sprout weight and head productivity in half and more increased the realization of its potential of productivity only on 13.5%. It was the result of decrease of vegetation mass of a head. Due to it the further breeding work with winter rye should direct on

the increase of vegetation mass of a sprout through the increase of leaf area.

Keywords: *winter rye, breeding, varieties, retrospective analysis, traits and properties of cenosis and plants.*

Введение. В условиях Центрально-Чернозёмного региона озимая рожь в настоящее время является страховой продовольственной культурой. Здесь, как и в других регионах [1,2], она с этой ролью, благодаря своим биологическим особенностям, справляется сравнительно хорошо. Поэтому при соответствующих посевных площадях её выращивание позволяет в неблагоприятные годы придавать стабильность валовым сборам продовольственного зерна в регионе.

Чтобы в полной мере выполнять эту важную роль, возделываемые сорта должны, кроме устойчивости к неблагоприятным факторам среды, обладать высоким потенциалом урожайности. Последнее заслуживает особого внимания. В связи с этим селекционная работа с озимой рожью после её возобновления в Центрально-Черноземном селекцентре была направлена, в основном, на создание сортов и гибридов, обладающих устойчивостью к главным неблагоприятным условиям возделывания. Это является определяющим в направлении селекционной работы с этой культурой в регионе.

На первом этапе в селекционном центре были созданы сорта, устойчивые к полеганию. Это позволило в среднем на 15-20 % увеличить урожайность озимой ржи. Во влажные годы прибавка новых сортов над ранее созданными составляла 42 – 65 %. На втором этапе им была придана повышенная устойчивость к наиболее распространённым болезням. Благодаря этому, в годы эпифитотий они формируют урожай на 40 % больше. В дальнейшем создаваемым сортам была придана устойчивость к засухе и прорастанию зерна на корню. Поэтому в засушливых условиях они формируют урожай выше на 14,2-17,2 %, а во влажных условиях – высококачественное зерно. Параллельно велась селекция на увеличение потенциала урожайности. Как свидетельствуют зафиксированные к настоящему времени максимальные уровни урожайности, он был увеличен с 7,5 т/га у Таловской 12 до 9,4 т/га у Таловской 41 и Таловской 44.

Современные сорта селекции института отличаются в условиях региона высоким (более 9 т/га) потенциалом урожайности, устойчивостью к полеганию, засухе, распространённым болезням и прорастанию зерна на корню.

С использованием цитоплазматической мужской стерильности был создан и рекомендован производству гибрид, превышающий сорта на 15-20 % .

Работа в этих направлениях продолжается. Облегчить эту работу и повысить её эффективность поможет подробный ретроспективный поэтапный анализ результатов

селекционной работы в этом учреждении. Его использование позволит выявить наиболее динамичные элементы структуры урожайности, определить характер их изменчивости и вклад в рост урожайности в результате селекции [3]. Но самое важное – он позволит обнаружить допущенные ошибки, которых следует избегать в будущем. Это и определило цель нашей работы.

Материалы и методы. Материалом изучения служили лучшие сорта озимой ржи нашего селекцентра, созданные в разные периоды селекционной работы.

Таловская 15 (Т-15) – лучший сорт за 1-й период селекции. Был передан на госиспытание в 1984 году. Создан путем отбора из сорта Таловская 12. По результатам госиспытания он был рекомендован для возделывания в 12 областях и республиках СССР.

Таловская 33 (Т-33) – лучший сорт за 2-й период селекции. В госиспытании находился с 1994 года. Получен отбором из сорта Таловская-29, отличается высокой устойчивостью к группе патогенов: мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчине и корневым гнилям. По результатам госиспытания включен в Госреестр и рекомендован для возделывания в 3 регионах страны, занимает основные площади под озимой рожью в Центрально-Черноземном регионе в настоящее время.

Сорт Таловская 41 (Т-41) является результатом нового направления в селекции озимой ржи – изменения архитектоники растения с целью повышения потенциала продуктивности и адаптивности к неблагоприятным условиям среды.

Он был передан на госиспытание в 2004 году. По его результатам он за комплекс ценных признаков и свойств получил высокую оценку [4]. Россельхозакадемией он признан лучшим сортом для степных регионов страны [5]. В настоящее время этот сорт рекомендован для возделывания в 17 областях и республиках страны.

Сорт Таловская 44 (Т-44) – представляет собою новую (полукарликовую) форму ржи с высоким (9,4 т/га) потенциалом продуктивности. В настоящее время проходит государственное испытание. При его создании был использован другой путь увеличения индекса листовой поверхности и, благодаря этому, повышения потенциала продуктивности – использование короткостебельных форм. Этот сорт устойчив к полеганию, ряду болезней. Его особая ценность – устойчивость к прорастанию зерна на корню, что позволяет и в неблагоприятных условиях формировать зерно с высокими хлебопекарными качествами. Сорт требователен к условиям произрастания.

Основной задачей исследований являлось не только сравнение указанных сортов между собою, но и с сортом Харьковская 55 (Х-55). Этот сорт является отправной точкой селекционной работы с озимой рожью в институте. Он возделывался в нашем регионе в течение 20 лет с начала 60-х годов прошлого столетия. Отличается удачным сочетанием

продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды. Главным недостатком этого сорта является большая высота растения и связанная с этим склонность к полеганию.

Исследования проводили в течение 3-х лет на полях Южного селекционного севооборота Научно-исследовательского института сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева (Воронежская область). Указанные сорта высевали на делянках 5 м² по схеме латинского прямоугольника. Учеты и наблюдения проводили в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Показатели, характеризующие особенности продукционного процесса, и потенциальную продуктивность колоса определяли по методам, предложенным сотрудниками ТСХА [7].

Результаты. Изучение урожайности сортов, созданных в лаборатории в разное время, в сравнении с сортом Харьковская 55 показало, что в результате проведенной здесь селекционной работы произошли существенные изменения урожайности и архитектоники ржаного растения (табл. 1).

1. Изменение архитектоники растения и особенностей ценоза озимой ржи в результате селекции (2011, 2013 и 2014 гг.)

Признак	Сорт				
	Х-55	Т-15	Т-33	Т-41	Т-44
Урожайность, т/га	3,07	4,40	4,65	4,49	4,45
Количество растений на 1 м ² , шт.	272	332	261	261	339
Всего побегов на 1 м ² , шт.	560	661	698	672	689
Продуктивных побегов на 1 м², шт.	356	456	483	483	470
Кустистость общая, шт. на растении	2,64	2,10	2,89	3,14	2,18
Продуктивная кустистость, шт. на растении	1,61	1,42	1,95	2,01	1,47
Высота растения, см	113,3	113,3	110,4	96,8	96,4
Удельная плотность посева, кг/м³	0,81	0,99	1,05	1,16	1,24
Уборочный индекс	0,44	0,51	0,52	0,50	0,50
Количество зерен на 1 м ² , тыс.шт.	14,8	17,2	18,8	18,3	18,9
Масса зерна с колоса, г	1,15	1,26	1,22	1,27	1,22
Количество цветков в колосе, шт.	52,8	58,6	60,2	60,6	60,7
Количество зерен в колосе, шт.	41,1	44,5	46,4	47,7	47,7
Озернённость колоса, %	78,2	76,2	77,2	78,9	78,8
Масса 1000 зерен, г	32,5	30,8	28,9	30,0	28,7
Финно-скадинавский индекс	0,365	0,393	0,419	0,493	0,497
Мексиканский индекс	0,012	0,015	0,016	0,018	0,018
Индекс перспективности	0,289	0,273	0,262	0,313	0,302
Листовой индекс, м²/м²	2,30	2,33	2,35	2,24	2,51
Хлорофилловый индекс в фазу молочной спелости, г/м²	1,23	1,19	1,36	1,64	1,42
Площадь листьев верхнего яруса, %	23,2	33,9	33,9	34,2	35,0
Масса побега, г	2,71	2,47	2,37	2,50	2,48

Сопротивление стебля излому, г	194	191	205	255	214
Коэффициент устойчивости побега к полеганию	21,7	22,6	24,8	35,7	29,6
Длина верхнего междоузлия, см.	31,4	25,7	25,8	22,8	22,2
Масса верхнего междоузлия, мг	0,16	0,13	0,13	0,13	0,11
Удельная масса верхнего междоузлия, г/см	5,07	4,83	5,00	5,67	5,00

Исследованиями было установлено, что урожайность сортов последних периодов селекции увеличилась, в сравнении с сортом Харьковская 55, в 1,43-1,51 раза. Рост урожайности был обусловлен увеличением удельной плотности посева и величины уборочного индекса – доли зерна в надземной биомассе. Рост же удельной плотности посева произошел благодаря увеличению как общего количества побегов, так и количества продуктивных побегов.

Рост продуктивности колоса вызван увеличением количества цветков и зерен в колосе. Важно, что этот рост происходил при сокращении длины побега. Это свидетельствует о том, что в результате селекции была нарушена обычно существующая положительная корреляция [8] между длиной побега и его продуктивностью. Подтверждением этого является рост значений ряда индексов (финно-скандинавского, мексиканского и индекса перспективности), отражающих соотношение продуктивности колоса и его элементов с длиной побега.

Произошедшее увеличение коэффициента устойчивости к полеганию вызвано не только сокращением высоты растения, но и увеличением прочности стебля к излому.

Индекс листовой поверхности в процессе селекции существенно не изменился. Произошло только изменение в распределении листовой поверхности по ярусам. Хлорофилловый же индекс в наиболее важную фазу (фазу молочной спелости) в процессе селекции существенно увеличился.

Заметные изменения наблюдаются в особенностях органогенеза сортов. Резкий дисбаланс в органогенезе, связанный с использованием в селекции сортов на основе источников доминантной короткостебельности, постепенно ослабевает.

Было также установлено, что в процессе селекции произошли значительные изменения в особенностях продукционного процесса (табл. 2). Их познание представляет особый интерес в связи с поиском путей дальнейшего повышения потенциала продуктивности создаваемых сортов.

2. Особенности продукционного процесса в период налива зерна у сортов разных сроков селекции (2012-2014 гг.)

Признак	Сорт				
	X-55	T-15	T-33	T-41	T-44
Коэффициент использования массы побега	50,4	69,3	81,7	82,2	88,6

Степень реализации потенциала продуктивности колоса, %	67,1	85,9	68,3	63,9	73,1
Обеспеченность продуктивности колоса вегетативной массой, %	132,2	127,3	91,6	90,2	97,1
Уровень снабжения колоса метаболитами, %	49,0	16,4	46,3	56,5	36,8

Данные таблицы 2 показывают, что в процессе селекции увеличивался коэффициент использования массы побега, а обеспеченность колоса вегетативной массой уменьшилась. У новых сортов её недостаточно для полного обеспечения взрослого (табл. 3) потенциала продуктивности колоса. По этой причине налив зерна у них сильнее зависит от текущего фотосинтеза и в недостаточно благоприятных для него условиях хуже обеспечен метаболитами. Таким образом, сорта более поздних сроков селекции характеризуются более напряженными донорно-акцепторными отношениями в системе «вегетативная масса – наливающееся зерно», чем старые сорта [7].

Степень реализации потенциала продуктивности колоса была наиболее высокой у сорта первого периода селекции – Таловской 15. Он меньше всех реагировал на пинцировку: уровень снабжения колоса метаболитами равняется только 16,4%. Недосток метаболитов у сорта Харьковская 55 обусловлен склонностью его к полеганию, а у сортов более поздней селекции – недостаточным развитием вегетативной массы. Это является основной причиной того, что заложенные в новых сортах большие потенциальные возможности (табл.3) не всегда реализуются, что является причиной снижения стабильности уровня их урожайности.

3. Потенциальная и реальная продуктивность колоса сортов озимой ржи разных сроков селекции (2013-2014 гг.)

Элемент продуктивности	Сорт				
	X-55	T-15	T-33	T-41	T-44
Количество зерен в колосе, шт.	<u>45,9*</u>	<u>42,2</u>	<u>53,2</u>	<u>52,0</u>	<u>51,7</u>
	37,1	40,2	44,3	40,8	44,9
Масса 1000 зерен, г	<u>34,3</u>	<u>33,5</u>	<u>34,0</u>	<u>34,5</u>	<u>33,3</u>
	28,2	30,2	27,8	28,0	28,2
Озерненность колоса, %	<u>88,2</u>	<u>68,6</u>	<u>86,5</u>	<u>83,1</u>	<u>80,8</u>
	67,1	65,2	72,0	65,2	70,2
Масса зерна с колоса, г	<u>1,58</u>	<u>1,42</u>	<u>1,80</u>	<u>1,80</u>	<u>1,71</u>
	1,06	1,22	1,23	1,15	1,25

* В числителе приведены потенциальные возможности, в знаменателе – их реальные значения.

В связи с этим для устранения или ослабления напряженности донорно-акцепторных отношений у создаваемых сортов должна быть существенно увеличена вегетативная масса побега и, прежде всего, за счет основного ассимилирующего органа – листа. Изучение 14 новых морфотипов озимой ржи показало, что наиболее полно этому

соответствуют крупнолистые морфотипы.

Выводы

1. Современные интенсивные сорта озимой ржи селекции института характеризуются напряженными донорно-акцепторными отношениями в системе «вегетативная масса – наливающееся зерно». В настоящее время эти отношения находятся на пределе.

2. Селекционная работы должна быть направлена на увеличение эффективности работы ценоза (растения, побега). Последнее может быть достигнуто увеличением площади фотосинтезирующей поверхности или увеличением интенсивности фотосинтеза.

Литература

1. Goncharenko, A.A. Comparative estimation of ecological resistance of a winter rye and other cereal crops / A.A. Goncharenko // V. f. Pflanzenzuchtung.– 2007.– Н. 71.– S. 138-143.

2. Шабаев, А.И. Особенности технологии возделывания новых сортов озимой ржи в поволжье /А.И. Шабаев, У.С. Бамбышев // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии, переработка: сб. науч. тр. по материалам н.-п. конф.,(г. Саратов, 5-6 июля 2006 г.)- Саратов: НИИСХ Юго-Востока, 2008.– С. 178-185.

3. Кумаков, В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В.А. Кумаков.– М.: Агропромиздат, 1985.– 270 с.

4. Шмаль, В.В. Результаты государственного испытания новых сортов озимой ржи в Российской Федерации в 2005-2009 гг. / В.В. Шмаль // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии, переработка. Материалы Всероссийской н.-п. конф. (г. Уфа, 1-3 июля 2009 г.) – Уфа, 2009.– С. 96 – 99.

5. Савченко, И.В. Современные научные достижения в области растениеводства / И.В.Савченко // Вестник РАСХН. – 2011. – № 3. – С.14-15.

6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1989. – 194 с.

7. Коновалов, Ю.Б. Новые морфофизиологические показатели для оценки сортов яровой пшеницы / Ю.Б. Коновалов, В.В. Татарина, Т.И. Хупацария // Доклады ВАСХНИЛ.– 1990.– № 12.– С. 2-4.

8. Кондратенко, Ф.Т. Результаты изучения гибридов озимой ржи, полученных с участием мутанта ЕМ-1 / Ф.Т. Кондратенко, А.А. Гончаренко // Селекция и семеноводство.– 1974.– № 6.– С. 15-18.

Literature

1. Goncharenko, A.A. Comparative estimation of ecological resistance of a winter rye and other cereal crops / A.A. Goncharenko // V. f. Pflanzenzuchtung.– 2007.– Н. 71.– S. 138-143.

2. Shabaev, A.I. The peculiarities of cultivation technology of new varieties of winter rye in Povolzhie / A.I. Shabaev, U.S. Bambyshv // Winter rye: breeding, seed-growing, technologies, processing: Coll. of res. w. of the sc.-pr. conf. (Saratov, 5-6 of July, 2006.) – Saratov: RIA of South-East, 2008. – PP. 178-185.
3. Kumakov, V.A. Physiological substantiation of the models of winter varieties / V.A. Kumakov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 270 p.
4. Shmal, V.V. The results of State Variety Testing of new varieties of winter rye in the Russian Federation in 2005-2009 / V.V. Shmal // Winter rye: breeding, seed-growing, technologies, processing. The materials of sc.-pr. conf., Ufa, 1-3 of July, 2009) – Ufa, 2009. – PP. 96 – 99.
5. Savchenko, I.V. Modern scientific achievements in the plant-breeding / I.V. Savchenko // Vestnik RAA. – 2011. – № 3. – PP.14-15.
6. Methodology of the State Variety Testing of crops. – M.: Kolos, 1989. – 194 p.
7. Konovalov, Yu.B. New morpho-physiological indexes for the assessment of spring wheat / Yu.B. Konovalov, V.V. Tatarina, T.I. Khupatsariya // Reports of ARAA. – 1990. – № 12. – PP. 2-4.
8. Kondratenko, F.T. The results of the study of winter rye hybrids, obtained with the presence of mutant EM-1 / F.T. Kondratenko, A.A. Goncharenko // Plant-breeding and seed-growing. – 1974. – № 6. – PP. 15-18.