

АГРОНОМИЯ

УДК 633.111.1

**УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
В ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ**

Р.Р. Галеев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
И.С. Самарин, аспирант

Новосибирский государственный аграрный
университет, Новосибирск, Россия

E-mail: rastniev@mail.ru

Ключевые слова: мягкая яровая пшеница, интенсивная технология, урожайность, натура зерна, качество зерна, выход муки, сырая клейковина

Реферат. В зерновом хозяйстве Западной Сибири яровая пшеница является важнейшей культурой. Изучение особенностей реализации потенциала продуктивности и качества зерна в конкретных климатических условиях при различных уровнях технологического обеспечения является необходимым условием для решения проблемы стабилизации и повышения урожайности и качества зерна. Особую роль экспериментальные данные приобретают при создании новых высокопродуктивных сортов пшеницы и при разработке технологий их возделывания в конкретных агроклиматических зонах. Цель работы – изучение влияния уровня технологического обеспечения на показатели урожайности и качества зерна сортов яровой пшеницы различных групп спелости в лесостепи Приобья. Полевые эксперименты проводились в 2014–2016 гг. в производственных условиях ЗАО Племзавод «Ирмень» в Ордынском районе Новосибирской области. В ходе исследования дана оценка урожайности и качества зерна 4 среднеранних и 2 среднеспелых сортов в условиях традиционного и интенсивного земледелия. Показано, что в разных погодных условиях интенсификация производства позволяет получить высокие показатели урожайности в сочетании с хорошим качеством зерна. У всех исследуемых сортов установлено достоверное увеличение урожайности и улучшение качества зерна при повышении уровня технологического обеспечения. Выявлено, что среди всех изученных сортов наилучшими технологическими качествами обладали среднеранний сорт Новосибирская 29 и среднеспелый сорт Новосибирская 18. Установлено, что эти сорта характеризовались максимальной отзывчивостью на применение интенсивной технологии возделывания. Минимальная отзывчивость отмечена у сорта Алтайская 92. Подсчитано, что уровень технологического обеспечения обуславливал урожайность зерна на 35 %, генотип – на 26, а погодные условия – на 22 %.

**CROP YIELD AND GRAIN QUALITY OF SPRING WHEAT VARIETIES IN RELATION
TO PRODUCTION INTENSIFICATION IN THE FOREST-STEPPE OF OB AREA**

Galeev R.R., Dr. of Agricultural Sc., Professor
Samarin I.S., PhD-student

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Key words: spring wheat, intensive technology, crop yield, grain nature, grain quality, flour yield, crude gluten.

Abstract. Spring wheat is the most important crop in grain production of Western Siberia. Investigation of peculiarities of grain capacities, productivity and quality of grain in concrete climate conditions and in different levels of technological support is considered to be the necessary condition for solving the problem of stabilization and crop yield and grain quality increasing. Experimental data play a key role in breeding new highly productive varieties of wheat and in the development of technologies for their cultivation in specific agro-climatic zones. The paper explores the influence of technological support on the productivity and quality of grain varieties of spring wheat of different ripening groups in the regional forest-steppe. Field experiments were carried out at agricultural holding Irmen in Ordynsk district of Novosibirsk region in 2014-2016. The experiment evaluates the yield and quality of grain of 4 mid-early and 2 mid ripening varieties in traditional and intensive farming. The authors show that intensification of production allows to obtain high productivity indicators in different weather conditions in combination with good quality of grain. All investigated varieties showed significant increase in yield and improvement of grain quality as well as in the level of technological support. The paper reveals that Novosibirskaya 29 and the mid ripening Novosibirskaya 18 appeared to be have the best technological properties in comparison with others. The paper found out that these varieties were characterized by higher response to intensive technology. The authors observed lower response in Altayskaya 92. The level of technological support contributed to grain yield on 35%, genotype - on 26, and weather conditions – on 22%.

Яровая мягкая пшеница является основной зерновой культурой как в Западной Сибири, так и в целом по России. Доля пшеницы в общем производстве зерна продолжает возрастать [1]. Это обусловлено значительным увеличением посевных площадей под данной культурой. Однако проблема качества зерна пшеницы пока остается актуальной [2, 3].

Урожайность и качество зерна подвержены большим колебаниям по годам [4]. Кроме того, как указывает ряд исследований, в производственных условиях урожайность сортов остается значительно ниже генетического потенциала их продуктивности [5].

Среди всего комплекса факторов увеличения производства высококачественного зерна пшеницы важное место занимает сорт. Возделываемые в настоящее время сорта зерновых культур, в том числе и яровой пшеницы, обладают довольно высоким потенциалом урожайности [6–8]. В сложившихся производственных условиях этот потенциал реализуется в крайне низкой степени [9].

Другим важным фактором повышения продуктивности сортов является научно обоснованная система земледелия. Исследования показывают, что технологическое обеспечение определяет до 50 % прибавки урожайности [10–11]. Однако особенности влияния технологии на продуктивность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от климатических условий региона остаются не до конца изученными [12,13].

В этой связи в зоне рискованного земледелия Западной Сибири проведение исследований по оценке сортов яровой мягкой пшеницы и разра-

ботка элементов технологии их возделывания, позволяющих в местных природно-климатических условиях формировать высокопродуктивные посевы с качеством зерна, отвечающим требованиям мукомольной и хлебопекарной промышленности, является объективной необходимостью.

Целью исследования являлось изучение влияния уровня технологического обеспечения на показатели урожайности и качества зерна сортов мягкой яровой пшеницы различных групп спелости в лесостепи Приобья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2014–2016 гг. на полях ЗАО Племзавод «Ирмень» проводились полевые испытания сортов пшеницы различных групп спелости. Опыты были заложены в четырехкратной повторности, общая и учетная площади делянки составили 476 и 420 м² соответственно.

Основной тип почв опытного участка – чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный. Содержание гумуса в верхнем пахотном слое составляет 5,7–6,9 % и с глубиной уменьшается.

В исследованиях изучались урожайность и качество зерна сортов мягкой яровой пшеницы различных групп спелости: 4 среднеранних сортов (Новосибирская 31, Новосибирская 29, Омская 36, Алтайская 92) и 2 среднеспелых (Новосибирская 18, Геракл).

Исследуемые сорта пшеницы размещали в севообороте после гороха. В качестве контрольного варианта сорта пшеницы возделывали по тради-

ционной технологии без применения средств химизации с внесением 1 ц/га аммиачной селитры.

Интенсивная технология включала внесение удобрений и применение гербицидов, инсектицидов и фунгицидов. Под пшеницу было внесено 1,7 ц/га аммиачной селитры и 1,2 ц/га нитроаммофоски. Обработка инсектицидом Актара была проведена в конце фазы кущения – начале колошения (0,07 л/га, расход рабочей жидкости 300 л/га), гербицид Диален-Супер применяли в фазе кущения (0,6 л/га, расход рабочей жидкости 300 л/га), фунгицидом Амистар-Трио обрабатывали посевы в конце фазы колошения – начале цветения (1 л/га, расход рабочей жидкости 300 л/га).

Продуктивность сортов и качество зерна были оценены в соответствии с методикой госсортоиспытания [14–15]. Полученные данные были статистически обработаны по методике полевого опыта [16], а также с применением пакета программ SNEDECOR.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Метеорологические условия вегетационного периода в 2014 г. сложились в целом удачно для роста и развития зерновых культур. Под снежный покров почва ушла увлажненной. Количество осадков в зимне-весенний период более чем в 2 раза превышало среднюю многолетнюю норму. Однако в июне наблюдался дефицит осадков (35 % от нормы), тогда как в другие месяцы вегетаци-

онного периода количество осадков вновь превышало среднюю многолетнюю норму. Температура воздуха в течение вегетационного периода в целом была близка к норме.

Погодные условия вегетационного периода в 2015 г. также были благоприятны для роста и развития зерновых культур. Почва в зиму ушла увлажненной. В зимне-весенний период количество осадков вдвое превышало норму.

Однако в июне вновь наблюдался дефицит осадков (70 % от нормы), тогда как в другие месяцы вегетационного периода количество осадков превышало норму. Температура воздуха в течение вегетационного периода в целом была выше нормы на 1–2°C. Погоду вегетационного периода 2015 г. можно охарактеризовать как теплую и влажную.

В 2016 г. в осенне-зимне-весенний период и период вегетации количество осадков в целом было близко к среднему многолетней норме. Небольшой дефицит осадков наблюдался в мае, в течение месяца осадки были распределены равномерно. В июле наблюдался небольшой избыток осадков, однако в конце вегетационного периода (август) наблюдался острый недостаток влаги, осадков выпало лишь 24 % от средней многолетней нормы. Температура всех летних месяцев превышала норму на 1–2°C. В целом вегетационный период 2016 г. можно охарактеризовать как жаркий и средневлажный.

По результатам исследования проведена оценка урожайности сортов пшеницы (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность сортов мягкой яровой пшеницы в зависимости от уровня интенсификации, т/га
Spring wheat yield in relation to the degree of intensification, t/ha

Сорт	Технология возделывания	Урожайность сорта			
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	среднее
Новосибирская 31	Традиционная	2,23	3,18	3,65	3,02
	Интенсивная	3,16	4,39	4,93	4,16
Новосибирская 29	Традиционная	2,36	2,94	3,48	2,92
	Интенсивная	3,48	4,62	4,98	4,36
Омская 36	Традиционная	3,06	3,21	3,56	3,24
	Интенсивная	4,76	5,14	5,38	5,11
Алтайская 92	Традиционная	2,24	2,68	3,24	2,72
	Интенсивная	2,76	3,48	4,92	3,76
Новосибирская 18	Традиционная	2,47	3,56	3,94	3,32
	Интенсивная	3,48	4,89	6,12	4,83
Геракл	Традиционная	2,53	2,92	3,42	2,96
	Интенсивная	4,26	4,76	5,43	4,82

Примечание. Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта (6 x 2 x 3): НСР₀₅ для частных различий 0,26; НСР₀₅ для главных эффектов 0,18; НСР₀₅ для парных взаимодействий 0,23. Индексы детерминации для фактора А (генотип) – 25,8 %, фактора В (уровень интенсификации) – 39,6, фактора С (условия года) – 20,5; взаимодействие АВ – 1,8 %, ВС – 2,6, АС – 3,1, АВС – 0,8 %.

Прибавки урожайности были выявлены у всех сортов, возделываемых с применением интенсивной технологии. Максимальная прибавка урожайности отмечена у среднеранних сортов Новосибирская 29 – 49,3% относительно контроля и Омская 36 – 57,7%. У сортов пшеницы Новосибирская 31 и Алтайская 92 при возделывании по интенсивной технологии наблюдалось увеличение средней урожайности на 38%. Прибавка урожайности зерна у среднеспелых сортов пшеницы Новосибирская 18 и Геракл составила 45,5 и 62,8% соответственно.

В ходе исследования были оценены такие показатели качества зерна, как масса 1000 зе-

рен, общая стекловидность и натура (табл. 2). Установлено, что применение интенсивной технологии положительно влияло на массу 1000 зерен. Наибольшие изменения по этому признаку отмечены у среднераннего сорта Новосибирская 29 и среднеспелого Новосибирская 18, у которых прибавка составила соответственно 26,7 и 23,7% относительно контроля. Наименее чувствительным оказался сорт Омская 36 с прибавкой всего 13%. У остальных исследуемых сортов, выращиваемых по интенсивной технологии, масса 1000 зерен была на 16–19% выше, чем при возделывании по традиционной технологии.

Таблица 2

Показатели качества зерна в зависимости от уровня технологического обеспечения (в среднем за 2014–2016 гг.)
Indicators of grain quality in relation to technological support, (on average during 2014-2016)

Сорт	Технология возделывания	Масса 1000 зерен	Общая стекловидность, %	Натура, г/л
Новосибирская 31	Традиционная	36	51,1	787
	Интенсивная	42	54,4	809
Новосибирская 29	Традиционная	30	51,3	775
	Интенсивная	38	54,4	815
Омская 36	Традиционная	36	51,4	771
	Интенсивная	43	54,3	804
Алтайская 92	Традиционная	36	51,8	782
	Интенсивная	41	54,1	809
Новосибирская 18	Традиционная	38	58,5	764
	Интенсивная	47	63,6	794
Геракл	Традиционная	36	49,4	769
	Интенсивная	43	54,5	827
НСР ₀₅		2,18	3,98	14,1

Улучшение уровня технологического обеспечения привело к небольшому повышению общей стекловидности зерна: у среднеранних сортов она возросла на 2,3–3,3, у среднеспелых – на 5,1%.

Установлено, что технологические качества зерна сортов пшеницы также зависели от уровня технологического обеспечения (табл. 3). Отмечено увеличение выхода муки на 4–5,5% из зерна сортов, возделываемых по интенсивной технологии. Однако у сорта Новосибирская 31 наблюдалось увеличение этого показателя лишь на 1,4% относительно традиционной технологии. У всех исследуемых сортов повысилось содержание сырого белка в зерне. У среднераннего сорта Новосибирская 29 и у среднеспелого сорта Новосибирская 18 отмечено наибольшее повышение содержания сырого белка в зерне (на 2,17 и 2,13% соответственно). Наименьшей прибавка содержания сырого белка была у сорта

Геракл (0,54%), у остальных сортов она составила 1,2–1,4%.

Отмечено, что возделывание яровой мягкой пшеницы по интенсивной технологии способствовало снижению индекса деформации клейковины (ИДК).

Наибольшее снижение ИДК отмечено у сортов Омская 36 (на 19,8 ед.) и Алтайская 92 (на 17,52 ед.). Меньше всего интенсивная технология возделывания повлияла на ИДК пшеницы сортов Новосибирская 31 – на 9 ед. и Геракл – на 10 ед.

Дисперсионный анализ, проведенный по итогам исследования, позволил подсчитать доли влияния генотипа, уровня интенсификации и условий года на фенотипическое варьирование содержания сырой клейковины в зерне и урожайности.

Установлено, что на урожайность пшеницы уровень влияния интенсификации составил 35%,

Таблица 3

Технологические показатели качества зерна сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от уровня интенсификации (в среднем за 2014–2016 гг.)
Technological characteristics of spring wheat grain quality in relation to the degree of intensification (on average during 2014-2016)

Сорт	Технология возделывания	Выход муки, %	Сырой белок в зерне, %	Сырая клейковина, %	Индекс деформации клейковины, ед.
Новосибирская 31	Традиционная	68,1	9,81	28,9	66,72
	Интенсивная	69,5	11,25	32,4	57,68
Новосибирская 29	Традиционная	64,8	9,83	28,6	73,68
	Интенсивная	70,3	12,0	32,3	60
Омская 36	Традиционная	65,8	9,64	27,5	79,6
	Интенсивная	71,1	11,0	32,6	59,84
Алтайская 92	Традиционная	68,3	9,67	30,1	86,48
	Интенсивная	72,6	10,82	34,5	68,96
Новосибирская 18	Традиционная	67,4	10,25	31,8	68,72
	Интенсивная	73,2	12,38	33,9	54,24
Геракл	Традиционная	69,3	9,75	28,4	62,72
	Интенсивная	73,3	10,29	36,5	52,32
НСР ₀₅		0,89	0,17	0,32	2,18

генотипа – 26, условий года – 22, взаимодействия всех факторов – 10%. Максимальной долей влияния на фенотипическое проявление признака содержания сырой клейковины в зерне обладает уровень интенсификации (35,6%). Погодные условия также вносят весомый вклад в фенотипическое варьирование признаков (22,4%), однако доля их влияния ниже, чем генотипа (28,3%) и уровня интенсификации.

В результате исследования были выделены наиболее отзывчивые на применение интенсивной технологии сорта. Из среднеранних сортов лучше всего реагировал на повышение уровня технологического обеспечения сорт Новосибирская 29, из среднеспелых – Новосибирская 18. У этих сортов отмечены максимальные прибавки урожайности, значительное улучшение качества и технологических свойств зерна. Сорт Алтайская 92 меньше всего реагировал на изменение уровня технологического обеспечения.

ВЫВОДЫ

1. На выщелоченном черноземе лесостепи Новосибирского Приобья при возделывании сортов разных групп спелости яровой мягкой пшеницы установлено, что на урожайность зерна в большей степени влияет уровень технологического обеспечения – 35%, генотип обеспечивает 26% и погодные условия 22%.

2. Применение интенсивной технологии производства позволяет получить высокие показатели урожайности в сочетании с хорошим качеством зерна в разные по погодным условиям годы.

3. Среди всех изученных сортов наилучшими технологическими качествами обладали среднеранний сорт Новосибирская 29 и среднеспелый сорт Новосибирская 18. Эти сорта характеризовались максимальной отзывчивостью на применение интенсивной технологии возделывания. Минимальная отзывчивость отмечена у сорта Алтайская 92.

4. У всех исследуемых сортов установлено увеличение урожайности и улучшение качества зерна при повышении уровня технологического обеспечения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андреева З.В., Цильке Р.А. Экологическая изменчивость урожайности зерна и генетический потенциал мягкой яровой пшеницы в Западной Сибири. – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2014. – 308 с.

2. Галеев Р.Р., Самарин И.С., Андреева З.В. Влияние погодных условий на урожайность и качество мягкой яровой пшеницы в интенсивном земледелии лесостепи Новосибирского Приобья // Вестн. НГАУ. – 2017. – № 4 (45). – С. 9–15.
3. Новохатин В.В. Обоснование генетического потенциала у интенсивных сортов мягкой пшеницы (*Triticum aestivum*) // С.-х. биология. – 2016. – № 5 (51). – С. 627–635.
4. Баталова Г.А. Состояние и перспективы селекции и возделывания зернофуражных культур в России // Зерн. хоз-во России. – 2011. – № 3. – С. 11–14.
5. Милащенко Н.З., Завалин А.А., Самойлов Л.Н. Освоение систем интенсивных технологий производства зерна пшеницы с научным сопровождением // Земледелие. – 2015. – № 7. – С. 8–10.
6. Державин Л.М. Рекомендации по проектированию интегрированного применения средств химизации в энергосберегающих агротехнологиях возделывания яровых зерновых культур при модернизации зернового хозяйства. – М.: ВНИИА, 2012. – 56 с.
7. Державин Л.М. Роль химизации земледелия в модернизации сельского хозяйства России // АПК: экономика, управление. – 2011. – № 7. – С. 33–37.
8. Андреева З.В., Цильке Р.А. Влияние экологических факторов на реализацию генетического потенциала сортов мягкой яровой пшеницы в Западной Сибири // Вестн. КрасГАУ. – 2008. – № 6. – С. 27–32.
9. Галеев Р.Р., Кирьяков В.П. Особенности производства зерновых культур в адаптивном земледелии Западной Сибири. – Новосибирск: Ритм, 2006. – 232 с.
10. Галеев Р.Р. Интенсификация производства зерновых культур в Западной Сибири / Р. Р. Галеев, Н.М. Мартенков. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2010. – 169 с.
11. Продуктивность яровой пшеницы по пару при различных технологиях в лесостепи Западной Сибири / А.Н. Власенко, В.Н. Шоба, И.Н. Шарков, Л.Н. Иодко [и д.р.] // Земледелие. – 2014. – № 5. – С. 26–28.
12. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Томской области / С.А. Сучкова, Т.П. Таранова, Ж.К. Жунусбаева, Т.И. Зуева // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2013. – № 370. – С. 183–186.
13. Влияние азотных удобрений на урожайность и качество яровой пшеницы / А.Ф. Петров, А.Н. Мармулев, А.Г. Митракова, Н.В. Галузий // Инновации и продовольственная безопасность. – 2017. – № 4. – С. 14–19.
14. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1989. – Вып. 2. – 194 с.
15. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. – Вып. 1. – 267 с.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

REFERENCES

1. Andreeva Z. V., Cil'ke R. A. *Jekologicheskaja izmenchivost' urozhajnosti zerna i geneticheskij potencial m'jagkoj jarovoj pshenicy v Zapadnoj Sibiri* (Ecological variability of grain yield and genetic potential of soft spring wheat in Western Siberia), Novosibirsk, Zolotoj kolos, 2014, 308 p.
2. Galeev R. R., Samarin I. S., Andreeva Z. V. *Vestnik NGAU*, 2017, No. 4 (45), pp. 9–15. (In Russ.)
3. Novohatin V. V. *S. – h. biologija*, 2016, No. 5 (51), pp. 627–635. (In Russ.)
4. Batalova G. A. *Zern. hoz-vo Rossii*, 2011, No. 3, pp. 11–14. (In Russ.)
5. Milashhenko N. Z., Zavalin A. A., Samojlov L. N. *Zemledelie*, 2015, No. 7, pp. 8–10. (In Russ.)
6. Derzhavin L. M. *Rekomendacii po proektirovaniju integrirovannogo primenenija sredstv himizacii v jenergosberegajushchih agrotehnologijah vozdeljvanija jarovyh zernovyh kul'tur pri modernizacii zernovogo hozjajstva* (Recommendation on the projected integrative use of funds in jenergosberegajshh agrotehnologijah vozdeljvanija spring crops in the modernization of the grain economy), Moscow, VNIIA, 2012, 56 p.
7. Derzhavin L. M. *APK jekonomika, upravlenie*, 2011, No. 7, pp. 33–37. (In Russ.)

8. Andreeva Z. V., Cil'ke R. A. *Vestn. KrasGAU*, 2008, No. 6, pp. 27–32. (In Russ.)
9. Galeev R. R., Kir'jakov V. P. *Osobennosti proizvodstva zernovykh kul'tur v adaptivnom zemledelii Zapadnoj Sibiri* (Osobennosti proizvodstva zernovykh kul'tur v adaptivnom zemledelii Zapadnoj Sibiri), Novosibirsk, Ritm, 2006, 232 p.
10. Galeev R. R., Martenkov N. M., *Intensifikacija proizvodstva zernovykh kul'tur v Zapadnoj Sibiri* (Intensification of cereal production in Western Siberia), Novosibirsk, Agro-Sibir», 2010, 169 p.
11. Vlasenko A. N., Shoba V. N., Sharkov I. N., Iodko L. N. *Zemledelie*, 2014, No. 5, pp. 26–28. (In Russ.)
12. Suchkova S. A., Taranova T. P., Zhunusbaeva Zh. K., Zueva T. I. *Vestn. Tom. gos. un-ta*, 2013, No. 370, pp. 183–186 (In Russ.)
13. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skhozajstvennykh kul'tur* (Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skhozajstvennykh kul'tur.), Moscow, 1989, Issue 2, 194 p.
14. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skhozajstvennykh kul'tur* (The method of state variety testing of agricultural crops), Moscow, 1985, Issue 1, 267 p.
15. Dospehov B. A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovanij)* (Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovanij)), Moscow, Agropromizdat, 1985, 351 p.
16. Petrov A. F., Murmulev A. N., A. G. Mitrakova, Galusi N. In. *Innovation and food security* 2017, No. 4, pp. 14–19.