

## ПРОДУКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС И ЭЛЕМЕНТЫ СОРТОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ КАЗАХСТАНА

© 2015 В.И. Цыганков, И.Г. Цыганков, М.Ю. Цыганкова, А.В. Цыганков

ТОО «Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция», г. Актобе, Республика Казахстан

Статья поступила в редакцию 20.11.2015

В условиях сухостепной зоны Западного Казахстана при различных гидротермических условиях вегетационного периода исследовано влияние различных элементов сортовой технологии на формирование урожая и элементов её структуры в адаптивном семеноводстве новых сортов яровой мягкой пшеницы актюбинской селекции. Выявлены пути повышения коэффициента размножения для ускоренного размножения перспективных сортов и производства их оригинальных семян. В сортовом разрезе определены элементы технологии, способствующие формированию зерна пшеницы отличного качества и снижению предуборочного прорастания зерна. Дана характеристика сортов яровой мягкой пшеницы Актюбе 39, Степная 2, Степная 50, отличающиеся высоким числом падения и устойчивостью к предуборочному прорастанию зерна. Для формирования зерна пшеницы отличного качества, с высоким содержанием клейковины рекомендуется использовать ранние и средние сроки сева

*Ключевые слова:* яровая мягкая пшеница, сухостепная зона, конкурентоспособные сорта, нормы высева, сроки посева, адаптивное семеноводство, аттракция, индекс урожая, качество зерна.

### ВВЕДЕНИЕ

Пшеница – наиболее распространённая яровая культура, используемая на продовольственные, технические и кормовые цели. В Республике Казахстан наибольшие площади занимает мягкая пшеница, в последние годы (2010-2015) – 12-14 млн. гектаров. Увеличение валовых сборов и улучшение качества зерна является одной из главных задач АПК с целью удовлетворения внутренних потребностей и экспорта. В решении этих направлений основным являются: расширение ассортимента сортов, отвечающих современному уровню развития сельского хозяйства, перспективных и адаптированных к экологическим условиям возделывания.

Создание сортов, которые обеспечивают максимальную хозяйственную продуктивность посевов и требуемое качество урожая, является центральной задачей селекции.

Для практической селекции важно изучение морфофизиологических показателей, позволяю-

щих оценить донорно-акцепторные отношения между репродуктивными органами и ассимиляционным аппаратом, в процессе формирования урожая. Высокорослые и среднерослые сорта яровой мягкой пшеницы по сравнению с низкорослыми в период цветения – восковая спелость характеризуется наибольшим вкладом в надземную биомассу растения стебля и накоплением колоса, но почти одинаковой массой листьев [5].

Повышенная зерновая продуктивность сортов с большей массой стеблей объясняется более продолжительной активностью фотосинтезирующих органов (стебель, листья) и специфическими донорно-акцепторными воздействиями. Листья являются основными фотосинтезирующими органами только в первой половине вегетации пшеницы. От фазы колошения роль колоса и стебля в формировании урожая увеличивается, особенно в условиях засухи. Фотосинтез колоса и остей снижается позже, чем фотосинтез листьев. Ости и чешуи колоса обладают хлорофилльной паренхимой. Доля остей в фотосинтезе колоса может составлять более 50%. Стебли и влагалища листьев дают около 75% сухого вещества зерна [5, 8, 11].

Главной целью селекции зерновых культур является создание высокопродуктивных и приспособленных к условиям среды генотипов. Главные элементы, участвующие в формировании урожая, это число колосьев на единицу площади и продуктивность одного колоса, которая складывается из числа зёрен и массы зерновки. Повышение эффективности селекции достигаются за счёт создания генотипов со стабильным кущением, выровненным развитием побегов и повышенной продуктивностью колоса.

*Цыганков Владимир Игоревич, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом селекции и первичного семеноводства. E-mail: zigab60@mail.ru*

*Цыганков Игорь Георгиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства.*

*E-mail: zigab60@mail.ru*

*Цыганкова Марина Юрьевна, заведующая лабораторией генофонда растений, научный сотрудник Актюбинского опорного пункта ВНИИР им. Н.И. Вавилова.*

*E-mail: tsigum@mail.ru*

*Цыганков Артём Владимирович, агроном отдела селекции и первичного семеноводства.*

*E-mail: mirestnone@mail.ru*

Разработка новых моделей сортов яровой пшеницы предусматривает принцип, при котором главным фактором в формировании урожая отводится ассимиляционная поверхность в период после цветения, составляющими которого являются площадь флагового листа и продолжительность его функционирования [8].

Аттракция (от латинского attraction - притяжение) – свойство растений направлять пластические вещества к центрам ростовых процессов, к формирующимся семенам. От уровня аттракции зависит крупность зерна яровой пшеницы, которая происходит в период роста биомассы семян от начала формирования зерновки до фазы восковой или полной спелости. У растения пшеницы существует прямая зависимость между накоплением сухого вещества и общей площадью листовой поверхности. Отмирание части листьев на растении сказывается на динамике сухого вещества. К моменту колошения и цветения пшеницы листья достигают наибольшей массы. Стебли формируют максимальный вес позже, чем листья – в период цветения-формирования зерна. К началу молочной спелости и до созревания зерна стебли и листья теряют в весе, т.к. их сухие вещества переходят в колосья. Формирование хозяйственно-ценной части урожая происходит, главным образом, в течение генеративного этапа. Продолжительная интенсивность фотосинтеза в этот период является главным условием накопления массы зерна и, в целом, урожая [8, 15]. При формировании и наливе зерна увеличивается интенсивность фотосинтеза, скорость поглощения влаги, элементов минерального питания и передвижения пластических веществ.

Система адаптивного семеноводства и товарного зернопроизводства должна базироваться на использовании сортового и семенного потенциала, формируемого за счёт подбора сортов – взаимострахователей, обладающих разной продолжительностью вегетации, засухоустойчивостью, отзывчивостью на приёмы агротехнологии, толерантностью к расам патогенов и вредителей, ориентированные на использование возможностей климата и погоды определённой экологической зоны [1-4, 6, 9-10]. Товаропроизводителям предлагается большое количество новых сортов зерновых культур для их быстрого внедрения в производство. Однако рациональные приёмы загущения посевов, оптимальные способы и сроки посева, фоны питания растений для многих новых сортов не установлены, не выявлены их величины для семенных и товарных посевов, не изучено их влияние на семенные и технологические показатели. Современное понятие диверсификация сельскохозяйственного производства предусматривает в целях продовольственной безопасности Республики Казахстан замену стародавних инорайонных сортов на новые отечественные, адаптированные к местным условиям, с высоким качеством зерна [16].

## УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Особенностями природных условий Западного Казахстана являются относительная краткость безморозного периода и специфический непредсказуемый режим выпадения летних осадков. Пульсирующий характер гидротермических условий влечёт за собой целый ряд постоянно меняющихся условий: сроки поспевания почвы, количество запасов влаги и глубина промачивания почвогрунтов, температурный режим, влажность воздуха. Эти и другие факторы оказывают решающее влияние на выбор сроков и норм высева, способов посева, подбор сортов яровой пшеницы с учётом их биологических особенностей.

В оригинальном и элитном семеноводстве применяются разреженные и широкорядные способы посева, повышающие площадь питания растений с целью увеличения коэффициента размножения семян и улучшения их качества.

Для разработки и уточнения основных приёмов агротехники привлечены новые районированные сорта яровой мягкой пшеницы, созданные в Актюбинской СХОС: Актюбе 39, Степная 2, Степная 50.

**Сорт Актюбе 39 [12]** выведен методом внутривидовой гибридизации с последующим индивидуальным отбором из гибридной популяции Безостая 1 x Оренбургская 1. Разновидность альбидум (*albidum*). Сорт среднеранний с хорошо развитой первичной корневой системой, проникающей на глубину до 150 см. Колос цилиндрический, хорошо озернён, масса 1000 зёрен 30-35 г. В зависимости от условий вегетации стекловидность зерна составляет 65-85%, содержание клейковины 30-38%, сила муки 350-400 е.а. Хлебопекарная оценка 4,2 – 4,5 балла. Сорт допущен к использованию по Актюбинской области с 2008 года (патент РК № 327 от 24.06.2013 г.).

**Сорт Степная 2 [13]** создан методом внутривидовой гибридизации с последующим индивидуальным отбором из гибридной популяции (Безостая 1 x Омская 17) x (Саратовская 42 x Безенчукская 129) x Актюбе 32. Разновидность лютесценс (*lutescens*). Сорт засухоустойчивый, среднеспелый. Колос цилиндрической формы, с хорошей озернённостью. Масса 1000 зёрен 32-38 г. Содержание сырой клейковины в зерне колеблется от 30-32 до 40%; хлебопекарные качества хорошие и отличные. В естественных условиях не поражается видами ржавчины и головни. Допущен к использованию по Актюбинской области с 2010 года (патент РК № 328 от 24.06.2013 г.).

**Сорт Степная 50 [14]** создан методом внутривидовой гибридизации с последующим индивидуальным отбором из гибридной популяции (Альбидум 91 x Альбидум 97) x Саратовская 55. Разновидность альбидум (*albidum*). Сорт среднеспелый, с высокой степенью засухоустойчивости,

формирует стабильную урожайность по годам; устойчив к осыпанию и пониканию колоса. Озернённость колоса – 25-30 шт., при массе 1000 зёрен 33-36 г. Содержание сырой клейковины в зерне 34-41%. Допущен к использованию по Актюбинской области с 2011 года (патент РК № 329 от 24.06. 2013 г.)

Полевые эксперименты закладывались в 2012-2014 гг. по следующей схеме: 1. Нормы высева – 1, 2, 3, 4 млн. всхожих зёрен на 1 га; 2. Сроки сева: ранний, средний, поздний - через 8 суток. Посев проводился сеялкой ССФК-5-7 на 6-рядковых делянках с учётной площадью 20 м<sup>2</sup>; повторность – трёхкратная. Уборка пробных снопов проводилась вручную, всей делянки – селекционным комбайном «Wintersteiger classic».

Сопутствующие наблюдения: фенологические, определение полевой всхожести и выживаемости растений, динамика накопления сухой массы растений по фазам развития, динамика формирования листовой поверхности главных побегов, структурный анализ урожая, расчёт коэффициентов хозяйственного использования растений (индекс урожая) –  $K_{хоз.}$ , выход семенной фракции, оценка технологических качеств зерна.

Погодные условия в годы проведения исследований значительно различались между собой. Так, за 2011-2012 сельскохозяйственный год выпало 263,9 мм осадков, что меньше среднеголетних наблюдений на 33,1 мм; за 2012-2013 с.-х. год, соответственно: 277,0 мм (-20 мм); за 2013-2014 с.-х. год – 412,2 мм (+115,2 мм).

По периодам развития яровой пшеницы также наблюдались большие различия по количеству выпавших осадков и динамике температурного режима (табл. 1). Сравнительно благоприятно гидротермические условия в период вегетации яровой пшеницы сложились в 2012 и 2014 гг.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Включённые в эксперимент сорта яровой мягкой пшеницы показали разнообразие по продолжительности как отдельных межфазных периодов, так и в целом вегетации.

**Всходы – колошение.** Этот период подвержен заметным изменениям у различных сортов при разных сроках сева и нормах высева. У сорта Актыбе 39 на раннем сроке сева при минимальной норме высева (1 млн. всхожих зёрен на 1 га) продолжительность периода в 2013 г. составила 36-37 суток, а в 2014 г. – 40-45 суток. При посеве в поздние сроки этот показатель снижается до 32-34 и 35-36 суток, соответственно.

У среднераннего сорта Степная 50 колошение на ступает в эти же сроки. У среднеспелого сорта Степная 2 колошение отмечено на 4-8 суток позже, чем у первых двух сортов (табл. 2).

**Колошение – созревание.** Формирование и налив зерна проходили в разных гидротермических условиях. Дефицит почвенной и воздушной влаги в 2013 году привёл к ускорению формирования зерна яровой пшеницы сортов Актыбе 39 и Степная 50 до 30-38 суток, у среднеспелого сорта Степная 2 – этот показатель составил 39-43 суток. В сравнительно благоприятном 2014 году процесс образования и налива зерна оказался более продолжительным: у сортов Актыбе 39 и Степная 50 – 40-44 суток, у Степной 2 – 42-48 суток. На вариантах с разреженной нормой высева созревание зерна пшеницы в засушливом 2013 году увеличивается на 3-5 суток, в благоприятном 2014 г. – на 4-6 суток. При рекомендуемых нормах высева различия на вариантах составляют 2-3 суток.

Разнообразие сортов по признаку продолжительности вегетационного периода даёт возможность использовать их для формирования

**Таблица 1.** Распределение осадков и температура воздуха (t°C)

Годы	Показатели	Периоды				всего за период вегетации
		посев всходы	всходы-кущение	кущение-колошение	колошение-созревание	
2012 г.	Осадки, мм	22,5	2,0	17,7	34,2	53,9
	t °C: средняя	19,3	21,8	25,1	25,6	22,5
	- максимальная	31,6	34,6	38,2	40,5	40,5
	- минимальная	6,0	7,5	15,5	15,1	6,0
2013 г.	Осадки, мм	0,0	3,0	9,0	71,0	83,0
	T °C: средняя	16,3	20,3	23,8	22,0	20,2
	- максимальная	29,5	33,4	40,2	35,0	40,2
	- минимальная	3,9	5,7	8,6	9,0	3,9
2014 г.	Осадки, мм	11,0	0,0	27,5	30,3	68,8
	T °C: средняя	18,2	22,4	23,5	23,6	21,7
	- максимальная	28,3	29,7	26,4	25,5	29,7
	- минимальная	5,8	7,5	10,8	12,4	5,8

**Таблица 2.** Продолжительность межфазных периодов у сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от сроков сева, норм высева на фоне различных погодных условий

Сорт	Срок сева	Норма высева, млн. шт./га	Всходы - колошение		Колошение-созревание	
			2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
Актюбе 39	ранний	1	37	45	39	48
		3	35	46	38	45
		4	34	40	37	43
	средний	1	36	46	38	46
		3	34	43	36	44
		4	33	42	34	41
	поздний	1	37	44	36	41
		3	34	43	33	40
		4	32	40	30	38
Степная 2	ранний	1	44	48	42	45
		3	42	46	41	43
		4	40	45	40	42
	средний	1	42	47	43	46
		3	43	45	41	44
		4	44	44	39	41
	поздний	1	40	42	41	42
		3	38	42	39	41
		4	37	40	37	39
Степная 50	ранний	1	38	43	41	43
		3	34	42	38	42
		4	33	42	37	40
	средний	1	35	45	38	42
		3	33	43	37	40
		4	31	41	35	39
	поздний	1	36	43	38	42
		3	34	41	35	40
		4	32	40	33	38

устойчивых агробиоценозов в зерновом кластере сухостепной зоны.

**Узел кущения и кустистость.** Получение высоких урожаев яровой пшеницы немыслимо без формирования боковых побегов, развивающихся в результате побегообразования, кущения.

Пониженная температура воздуха в период посев-кущение в 2013 г. способствовала замедлению общего роста растений пшеницы и, в то же время, стимулировала углубление узла кущения, что важно для формирования дополнительных побегов. В условиях высокой температуры (2012, 2014 гг.) узел кущения закладывался выше к поверхности почвы, что привело к снижению общей и продуктивной кустистости.

Глубина закладки узла кущения зависит от температуры почвы, глубины заделки семян и сорта. У яровой пшеницы при мелком расположении узла кущения вторичные корни развиваются в приповерхностном слое почвы, где наблюдается недостаток влаги. Поэтому в засушливые годы необходимо глубже заделывать семена при посеве.

Однако глубина посева должна ограничиваться определённым пределом. В условиях Актюбинской области максимальная глубина заделки допускается до 8-9 см. Чрезмерное заглубление семян яровой пшеницы приводит к ослабленному развитию вегетативной массы (стебли, листья, влагалища), снижению продуктивной кустистости и, как следствие, изреженности стеблестоя посевов, запаздыванию колошения. Плохо переносят глубокую заделку мелкие семена пшеницы. В условиях сухостепной зоны для посева рекомендуется использовать семена с массой 1000 зёрен 30-35 г.

Кустистость яровой пшеницы определяется многими факторами внешней среды и особенностями сорта. Сортимент яровой пшеницы в 2013 г. при повышенной температуре воздуха снизил энергию кущения ввиду быстрого перехода растений из фазы кущения в фазу выхода в трубку. В период кущения – выход в трубку запасы продуктивной влаги в 20-сантиметровом слое почвы не превышали 15-20 мм, что вызвало значительное



угнетение растений. При высыхании этого слоя почвы до влажности коэффициента завядания кущение растений прекращается.

В наших исследованиях кустистость яровой пшеницы зависит от сроков сева и нормы высева. Так, у сорта Актюбе 39 при минимальной норме высева число продуктивных стеблей на одном растении составляло: в 2012 г. – от 2,5 до 3,5; в засушливом 2013 г. – 2,0-2,2. В загущенных посевах, соответственно: 2,0-2,3 и 1,3-1,5 стебл./раст. На ранних сроках сева продуктивная кустистость на 0,5-0,7 стебля выше, чем на средних и поздних (табл. 5, 6).

У более позднеспелого сорта Степная 2 продуктивная кустистость при разных сроках сева и нормах высева выше, чем у среднеранних сортов Актюбе 39 и Степная 50 на 0,4-0,7 стебля на 1 растение.

Кустистость обуславливает общее число зёрен, формируемых на одном растении. В условиях сухостепной зоны наблюдается прямая зависимость между кустистостью растений и числом зёрен с одного растения. Однако прямой связи кустистости с урожайностью зерна с 1 га не отмечено. Большая кустистость яровой мягкой пшеницы является нежелательной в связи с неодновременным созреванием колосьев разных ярусов, т.к. отдельные побеги запаздывают в развитии.

Высота растений. Высота стебля яровой мягкой пшеницы в засушливой зоне зависит от обеспеченности растений влагой, сроков сева, площади питания. При максимальных запасах почвенной влаги в период кущение-выход в трубку идёт интенсивный рост стебля. К моменту колошения-созревания высота растений достигает максимальных значений. На разреженных вариантах посева высота стебля составляет на разных сроках 80-95 см; на загущенных посевах она снижается до 52-55 см. Наибольшая высота растений на всех вариантах сроков и норм высева наблюдается у среднеспелого сорта Степная 2. Разница между среднеспелым и среднеранними сортами Актюбе 39 и Степная 2 по высоте стебля колеблется по годам от 7 до 14 см. Особенно большие различия наблюдаются у растений позднего срока сева.

Динамика формирования листовой поверхности и накопления сухого вещества растениями. В повышении продуктивности яровой мягкой пшеницы в качестве главного фактора отводится ресурсу ассимиляционной поверхности – площади листьев и продолжительности их функционирования.

В оценке новых сортов по динамике формирования листовой поверхности (на 1 м<sup>2</sup>) установлены различия по вариантам. В 2013 году в фазе кущения - 0,26-0,38 м<sup>2</sup>; колошения – 2,48-2,75 м<sup>2</sup>; в молочной спелости – достигает максимума – 3,12-3,78 м<sup>2</sup>; к восковой спелости наблюдается

снижение до 1,55-2,03 м<sup>2</sup>. У сорта Степная 2 зафиксированы более высокие показатели, соответственно: 0,38-0,44; 2,65-2,98; 3,42-3,61; 2,08- 2,44 м<sup>2</sup> (табл. 3).

В благоприятном 2014 году площадь формируемой листовой поверхности увеличивается на 20-30% в сравнении с предыдущим годом, особенно в фазы колошение, молочная спелость. У испытываемых сортов наибольшая площадь листьев отмечена у растений среднего срока сева при нормах высева 2 и 3 млн. всхожих зёрен на гектар. У сорта *Степная 2* сохраняется работоспособность листового аппарата в поздние фазы развития – молочной и молочно-восковой спелости. Особенно это заметно в благоприятном 2014 году.

Аттракция – важнейшее свойство растений пшеницы транспортировать пластические вещества к формирующимся семенам, от которых зависит основной признак продуктивности – крупность зерна. Способность к аттракции у яровой пшеницы прослеживается от начала образования зерновки до восковой спелости.

Наши наблюдения в условиях сухой степи подтвердили выводы ряда исследователей о зависимости между накоплением сухого вещества и общей площадью листовой поверхности пшеницы. В засушливой зоне листья пшеницы к моменту колошения-цветения достигают максимальной площади и наибольшей массы. Побеги достигают наибольшего веса к моменту полного формирования зерна (ПФЗ). К фазе молочной спелости и до созревания зерна листья и стебли теряют в весе, т.к. их сухие вещества переходят в колос. Формирование урожая зерна яровой пшеницы происходит, главным образом, в течение генеративного периода.

Сохранение процесса фотосинтеза в эти фазы является основным фактором повышения урожая, т.к. органы ассимиляции остаются активными более длительное время.

Динамика накопления сухого вещества растениями яровой мягкой пшеницы зависит от сорта, сроков сева, нормы высева. По всем наблюдаемым фазам наиболее активно накопление сухого вещества происходит у сорта Степная 2, в сравнении с Актюбе 39.

Динамика накопления сухого вещества характеризуется следующим образом (в % к полной спелости зерна): у сорта Актюбе 39 в фазе кущения – 14-16; выход в трубку – 38-40; колошение – 60-66%; у сорта Степная 2, соответственно: 16-22; 44-46; 73-76%. Наибольшее накопление сухого вещества в фазе полной спелости наблюдалось на вариантах среднего срока сева при оптимальной норме высева. По изучаемым сортам этот показатель составляет у сорта Актюбе 39 в 2013 г. – от 330 до 430 г/м<sup>2</sup>; в 2014 г. – от 450 до 520 г/м<sup>2</sup>; у сорта Степная 2, соответственно: 450-540 и 507-615 г/м<sup>2</sup> (табл. 4). Использование в произ-

**Таблица 3.** Динамика формирования листовой поверхности сортов яровой мягкой пшеницы по фазам развития при разных сроках сева и нормах высева (2013, 2014 гг.)

Сорт	Срок сева	Норма высева, млн. шт./га	Кущение		Выход в трубку		Колошение		Молочная спелость		Восковая спелость	
			2014 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
	1 ранний	1	0,31	0,38	1,65	1,71	2,48	3,01	3,15	4,43	1,63	1,87
		2	0,33	0,41	1,85	1,95	2,61	3,85	3,21	4,31	1,85	2,14
		3	0,34	0,39	2,31	2,51	2,70	4,15	3,12	4,81	1,74	2,25
		4	0,34	0,42	2,43	2,48	2,95	4,01	3,75	4,93	1,55	2,64
Актюбе 39	2 средний	1	0,35	0,45	2,35	1,98	2,71	3,41	3,33	4,56	2,03	2,39
		2	0,37	0,43	2,41	2,54	3,01	3,75	3,56	4,18	2,15	2,64
		3	0,38	0,42	2,53	2,39	2,84	4,31	3,70	4,41	2,43	2,75
		4	0,40	0,44	2,48	2,41	2,76	3,95	3,87	4,23	1,98	2,68
	3 поздний	1	0,26	0,30	2,14	2,05	2,31	3,56	3,43	3,87	1,81	2,38
		2	0,27	0,31	2,25	2,15	2,48	4,18	3,51	3,95	1,69	2,42
		3	0,28	0,35	1,93	2,25	2,38	4,25	3,21	4,12	1,43	2,71
		4	0,26	0,33	1,90	2,11	2,45	3,96	3,56	4,28	1,39	2,18
	1 ранний	1	0,38	0,43	1,93	2,31	2,91	4,05	3,56	4,25	2,61	2,85
		2	0,40	0,46	2,05	2,43	2,81	4,23	3,48	3,98	2,38	2,93
		3	0,39	0,47	2,15	2,70	2,65	4,35	3,42	4,21	2,18	3,04
		4	0,41	0,51	2,71	2,78	2,91	4,53	3,28	4,37	2,44	3,11
Степная 2	2 средний	1	0,42	0,46	2,63	2,53	2,85	4,66	3,47	4,77	2,34	3,06
		2	0,39	0,48	2,72	2,85	2,91	4,71	3,52	4,87	2,37	3,17
		3	0,45	0,52	2,85	2,78	2,99	4,35	3,29	4,74	2,18	3,32
		4	0,44	0,49	2,95	2,91	2,98	4,42	3,41	4,38	2,21	3,15
	3 поздний	1	0,39	0,43	2,28	2,98	2,41	4,21	3,31	4,18	2,17	3,34
		2	0,38	0,45	2,45	2,88	2,94	4,32	3,43	4,23	2,24	3,51
		3	0,39	0,52	2,38	2,89	2,71	4,28	3,61	4,01	2,08	3,25
		4	0,38	0,48	2,41	2,93	2,53	4,15	3,50	3,87	2,29	3,46

водстве экотипов пшеницы, различающихся по накоплению биомассы растений, свидетельствует о возможности подбора сортов – взаимострахователей, формирующих удовлетворительный хозяйственный урожай на фоне изменяющихся гидротермических условий в период вегетации.

#### Элементы продуктивности колоса.

Озерненность колоса варьировала в зависимости от года, сроков сева, площади питания растений. В сравнительно благоприятные 2012, 2014 гг. число зерен в колосе составляло: на разреженных вариантах у сорта Актюбе 39 – 21-23 шт., на загущенных – 17-19 шт. У сорта Степная 2 – 24-25 и 21-22 шт. В засушливом 2013 году озерненность колоса снизилась у сорта Степная 2 до 20-21 и 18-19 шт.; у сорта Актюбе 39 – до 17-18 и 15-16 шт., соответственно. Наибольшая озерненность колоса отмечена при среднем сроке сева; на раннем и среднем сроках озерненность снижается (табл. 5, 6).

Масса 1000 зерен. В зависимости от года и вариантов крупность зерна (масса 1000 зерен) варьировала: у сорта Актюбе 39 от 23 до 35 г; у сорта Степная 2 от 30 до 38 г. Наиболее крупное зерно формируется на вариантах с низкой нормой посева. Поздний срок сева приводит к снижению массы 1000 зерен: у сорта Актюбе 39 на 4-5 г; у сорта Степная 2 – на 2-3 г.

Коэффициент хозяйственного использования (индекс урожая) характеризует отношение массы зерна пшеницы к общей массе растений, что является итоговым показателем возможностей аттракции различных по биологическим особенностям сортов на фоне используемых приемов агротехники. Индекс урожая ( $I_{ур.}$ ) варьирует у сорта Актюбе 39 в благоприятные годы от 0,31 до 0,44; в засушливые – от 0,39 до 0,50. У сорта Степная 2  $I_{ур.}$  (или  $K_{хоз.}$ ) ниже, чем у Актюбе 39, несмотря на более высокий урожай зерна. Это связано с формированием более мощной надземной массы и замедлением оттока органических веществ из листьев и стеблей в репродуктивные органы.

Урожай. Урожай зерна яровой мягкой пшеницы формируется под воздействием сложного комплекса условий, каждое из которых оказывает влияние на его количество и качество. Главными факторами, от которых зависит налив зерна, являются влага, температура воздуха и его относительная влажность. Дефицит влаги в почве после цветения яровой мягкой пшеницы – основная причина недостаточной выполненности и шуплости зерна. Шуплость зерна проявляется тем сильнее, чем раньше в период формирования и налива зерна отмечается недостаток влаги в почве. Недостаток её в восковой спелости не отражается на массе 1000 зерен.

За годы исследований проявились разнообразные гидротермические условия на рост и развитие изучаемых сортов. В зависимости от сроков распределения осадков по фазам развития

урожай зерна сортов яровой пшеницы варьировал под воздействием сроков сева и норм посева. У сорта Актюбе 39 урожай зерна в 2012 году при раннем сроке сева в зависимости от нормы посева колебался от 12,0 ц/га до 15,0 ц/га, при среднем и позднем сроках посева – от 13,0 до 14,5 ц/га. В 2014 году при жестком распределении осадков по фазам развития различия по урожаю зерна более заметны: от 8,5 до 11,5 и от 8,6 до 15,0 ц/га.

Сорт Степная 2 формирует в разные годы более стабильные урожаи зерна. В 2012 году колебания урожая по вариантам составили от 14,5 до 18,0 ц/га в 2014 г. – от 11,0 до 16,0 ц/га. Полученные данные свидетельствуют о возможности использования новых селекционных сортов яровой мягкой пшеницы в качестве сортов – взаимострахователей в сухостепной зоне РК.

#### Качественные показатели

На фоне изучаемых приемов технологии, модифицирующих признаки продуктивности и габитуса сортов яровой мягкой пшеницы, нами прослежены во времени и пространстве изменения семенных и технологических показателей: выравненности, коэффициента размножения, содержания и качества клейковины, числа падения.

Выравненность семян колеблется в следующих пределах: в 2012 г. у сорта Актюбе 39 от 55 до 67%; в 2014 г. – от 61 до 73%; у сорта Степная 2 этот показатель ниже на 5-10% (табл. 7). Более высокие показатели выравненности отмечены при оптимальном сроке сева и повышенных нормах посева.

Коэффициент размножения значительно изменяется у сортов на различных вариантах. Низкие нормы посева способствуют увеличению коэффициента размножения. На всех изучаемых вариантах этот показатель выше у сорта Степная 2.

Для ускоренного размножения новых сортов, а также в оригинальном и элитном семеноводстве целесообразно применять пониженные нормы посева для ускорения сортосмены и повышения валовых сборов зерна.

Одним из основных технологических качеств зерна является содержание в нем клейковины, количество которой положительно коррелирует с процентным содержанием белка.

Количество клейковины в зерне во все годы исследований на высоком уровне: в 2012 г. – от 32 до 42%; в 2014 – от 34 до 42%. Не обнаружено влияния норм посева на содержание клейковины в зерне.

В это же время отмечено снижение качества ее на варианте позднего срока сева до II группы. Условия формирования клейковины при низких сроках сева совпадают с понижением температуры и повышением влажности воздуха, особенно в ночные часы, что отрицательно сказывается на показателях качества клейковины.

Важным товарным признаком зерна является число падения. Уборка урожая в отдельные

**Таблица 4.** Динамика накопления сухого вещества растениями сортов яровой мягкой пшеницы при разных сроках сева и нормах высева, г/м<sup>2</sup> (2013, 2014 гг.)

Сорт	Срок сева	Норма высева, млн. шт./га	Кущение		Выход в трубку		Колошение		Полная спелость	
			2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
	1 ранний	1	65	58	160	178	278	291	380	390
		2	68	55	171	189	285	296	365	456
		3	70	57	180	195	293	310	373	445
		4	75	60	175	187	312	325	350	439
Актюбе 39	2 средний	1	72	54	168	193	320	352	330	460
		2	78	61	175	201	285	322	365	470
		3	69	57	188	185	267	318	415	480
		4	78	53	187	176	271	341	430	520
	3 поздний	1	60	49	156	168	268	269	390	450
		2	61	50	165	160	248	171	360	420
		3	65	48	170	171	238	264	320	470
		4	63	51	159	166	253	273	331	430
	1 ранний	1	80	91	190	208	320	370	461	507
		2	78	88	195	223	335	376	473	491
		3	84	93	203	241	341	385	465	485
		4	88	95	210	235	338	396	480	497
Степная 2	2 средний	1	90	103	215	241	351	402	508	548
		2	92	106	227	250	343	423	517	615
		3	89	110	240	254	358	440	530	609
		4	94	120	250	258	370	451	541	587
	3 поздний	1	78	89	180	205	305	385	475	593
		2	83	93	195	207	310	396	450	596
		3	84	88	212	198	321	400	438	589
		4	89	86	205	209	330	397	447	538



**Таблица 5.** Структура урожая и  $K_{\text{хоз}}$  сорта Актюбе 39 в зависимости от сроков сева и нормы высева (2012-2014 гг.)

Срок сева	Норма высева, млн. шт./га	Высота растений, см			Продуктивная куст., стебл./раст.			Озернённость колоса, зёрен			Масса 1000 зёрен, г			$K_{\text{хоз}}$ (индекс урожая)			Урожай, ц/га		
		2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1 ранний	1	86	80	68	3,5	2,2	3,0	22	18	21	34,1	30,2	35,3	0,45	0,41	0,38	13,0	9,5	8,5
	2	78	75	62	3,0	2,1	2,5	20	17	22	34,0	29,4	34,0	0,41	0,43	0,29	15,0	11,5	11,5
	3	72	71	57	2,8	1,9	2,4	18	17	20	31,5	26,3	32,8	0,41	0,44	0,25	14,5	12,0	9,0
	4	67	63	54	2,0	1,7	2,2	17	16	18	30,7	25,5	29,5	0,38	0,50	0,23	12,0	12,5	8,6
2 средний	1	88	84	69	3,0	2,4	3,2	23	18	22	31,3	31,2	34,2	0,37	0,43	0,31	12,0	10,0	9,5
	2	75	72	64	3,1	1,9	2,8	22	17	23	30,1	28,4	34,0	0,34	0,35	0,36	14,0	13,1	15,0
	3	66	61	60	2,5	1,5	2,1	20	16	21	28,5	26,7	33,5	0,33	0,31	0,34	14,7	11,0	13,0
	4	60	55	55	2,3	1,3	2,2	19	16	19	27,3	26,0	32,0	0,35	0,41	0,38	13,7	13,5	12,0
3 поздний	1	80	76	68	2,7	2,0	2,2	21	16	22	30,0	28,4	32,7	0,44	0,39	0,34	13,5	11,8	8,6
	2	71	70	60	2,5	2,0	2,0	20	16	22	30,0	28,4	32,7	0,44	0,39	0,34	13,5	11,8	8,6
	3	58	60	55	2,0	1,7	1,8	18	15	19	25,3	14,3	29,6	0,31	0,43	0,35	14,3	12,5	13,0
	4	56	58	54	1,7	1,5	1,6	17	15	18	24,1	22,7	26,8	0,31	0,46	0,33	14,5	13,0	11,0

**Таблица 6.** Структура урожая и  $K_{\text{хоз}}$  сорта Степная 2 в зависимости от сроков сева и нормы высева (2012-2014 гг.)

Срок сева	Норма высева, млн. шт./га	Высота растений, см			Продуктивная куст., стебл./раст.			Озернённость колоса, зёрен			Масса 1000 зёрен, г			$K_{\text{хоз}}$ (индекс урожая)			Урожай, ц/га		
		2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1 ранний	1	91	95	78	3,8	2,4	3,3	24	21	25	37,4	33,5	38,1	0,25	0,24	0,23	14,5	13,0	12,0
	2	84	90	80	3,6	2,5	3,2	23	22	24	37,0	34,0	38,6	0,26	0,25	0,24	16,8	14,9	13,5
	3	80	83	68	2,9	2,1	2,8	22	21	22	35,2	31,2	38,0	0,26	0,24	0,24	17,3	15,5	14,7
	4	74	76	65	2,2	1,9	2,7	20	19	21	34,3	31,8	36,5	0,28	0,29	0,31	16,0	15,0	13,8
2 средний	1	94	96	75	3,6	2,6	3,2	25	22	24	38,5	34,2	38,8	0,28	0,26	0,23	15,1	14,0	11,2
	2	87	85	78	3,4	2,3	3,6	24	21	24	37,8	33,3	38,4	0,28	0,25	0,26	17,5	15,8	15,1
	3	82	79	77	2,8	1,8	2,8	23	20	23	36,1	32,8	37,1	0,29	0,26	0,27	18,0	16,7	16,0
	4	76	79	73	2,5	1,7	2,4	21	19	22	35,4	31,7	37,2	0,25	0,28	0,27	15,3	15,2	13,5
3 поздний	1	84	80	76	2,8	2,1	2,8	24	20	24	34,3	34,1	35,5	0,23	0,24	0,23	13,8	12,5	10,8
	2	80	78	71	2,6	2,2	2,6	24	18	22	33,7	33,8	35,0	0,30	0,28	0,27	15,3	14,8	13,8
	3	75	72	65	2,2	1,9	2,4	22	19	21	34,5	31,5	34,8	0,24	0,25	0,24	14,1	17,0	14,1
	4	67	64	59	2,0	1,8	2,0	22	19	22	33,1	30,6	34,0	0,23	0,26	0,32	13,6	16,4	14,8

**Таблица 7.** Семенные и технологические качества зерна сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от сроков сева и нормы высева (2012, 2014 гг.)

Срок сева	Норма высева, млн. шт./га	Выравненность, %		Коэффициент размножения		Клейковина				Число падения, сек.	
		2012 г.	2014 г.	2012 г.	2014 г.	2012 г.		2014 г.		2012 г.	2014 г.
						%	группа качества	%	группа качества		
Сорт Актюбе 39											
ранний	1	56	61	39	26	38	1	41	1	180	200
	3	60	69	14	9	35	1	40	2	210	180
	4	67	72	9	7	32	1	39	2	230	170
средний	1	58	63	36	28	40	1	42	1	190	180
	3	59	67	15	13	41	1	41	1	240	210
	4	66	70	11	9	38	1	40	1	220	150
поздний	1	55	68	41	26	35	1	37	2	150	135
	3	63	71	14	13	34	2	35	2	120	128
	4	68	73	11	8	33	2	34	2	130	140
Сорт Степная 2											
ранний	1	55	59	44	36	40	1	42	1	290	320
	3	59	62	17	15	38	2	39	1	305	335
	4	62	64	12	10	36	1	38	1	310	330
средний	1	57	60	45	34	39	2	40	1	320	360
	3	60	65	18	16	40	2	41	1	315	350
	4	64	67	12	10	42	1	42	1	300	360
поздний	1	56	62	42	32	34	2	39	2	270	290
	3	60	68	14	14	33	2	37	2	250	280
	4	63	69	10	11	30	2	35	2	230	265

годы совпадает с выпадением осадков, ночным похолоданием. Возникает риск предуборочного прорастания зерна и снижения его качества из-за высокой активности альфа-амилазы. Наиболее чувствительны к прорастанию на корню сорта пшеницы с коротким периодом покоя семян. Белозерные сорта характеризуются периодом послеуборочного дозревания и неустойчивостью к прорастанию зерна на корню. Краснозерные сорта мягкой пшеницы имеют более длительный период послеуборочного дозревания, поэтому они устойчивы к преждевременному прорастанию зерна на корню [7].

В наших исследованиях прослеживаются различия сортов мягкой пшеницы по признаку предуборочного прорастания зерна. К первому типу относится белозёрный сорт Актюбе 39 (albidum), у которого проявилась чувствительность к прорастанию зерна до уборки. За годы испытаний у этого сорта число падения составило: в 2012 г. от 120 до 240 сек.; в 2014 г. – от 140 до 220 сек. Более высокие показатели числа падения у краснозёрного сорта Степная 2 (lutescens): в 2012 г. – 290-320 сек.; в 2014 г. – 290-360 сек. Прослеживается тенденция снижения числа падения на вариантах с поздним сроком сева, особенно у сорта Актюбе 39 до 120-140 сек. В целом на всех вариантах исследуемые сорта характеризуются показателями числа падения, отвечающими международным требованиям.

### ВЫВОДЫ

1. В сухостепной зоне Западного Казахстана важное значение в повышении урожая новых селекционных сортов имеет норма высева семян, определяющая оптимальную площадь питания растений.

2. Модификационная изменчивость под влиянием технологических приемов проявляется в различной степени на основных элементах структуры урожая и габитуса изучаемых сортов: высоте растений, продуктивной кустистости, озернённости колоса, массы зерна с колоса, массы 1000 зерен, являющихся основными в формировании урожая.

3. С увеличением площади питания растений повышается коэффициент размножения. Для ускоренного размножения перспективных сортов и производства оригинальных семян рекомендуется применять пониженные нормы высева на гектар.

4. Для формирования зерна пшеницы отличного качества с высоким содержанием клейковины использовать ранние и средние сроки сева.

5. Для снижения предуборочного прорастания зерна использовать сорта, стабильно отличающиеся высоким числом падения – Актюбе 39, Степная 2, Степная 50, а также ориентироваться на более ранние сроки сева.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барсуков, А.И. Структура урожая и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от площади питания и глубины заделки семян/А.И.Барсуков// Сиб. вест. с.-х. науки, 1977. № 3. С. 15-22.
2. Беспамятных, В.И. Срок посева, влага, урожай/ В.И. Беспамятных, А.А. Каштанов, В.И. Столяров // Земледелие, 2003. №1. С. 23.
3. Большаков, Н.В. Площадь питания, продуктивность и урожайные свойства семян зерновых культур/ Н.В.Большаков // Селекция и семеноводство, 1988. № 4. С. 52-56.
4. Гачкайло, С.И., Давлеткильдиев Ф.А. Агротехника и сорт – основные составляющие повышения и стабильности урожая/С.И.Гачкайло, Ф.А.Давлеткильдиев // Научное обеспеч. устойчивого развития АПК РК, Сибири, Монголии и Республики Беларусь: Мат. 5-й Межд. конф.. Абакан, 2002. С. 40-42.
5. Ионова, Н.Э. Роль органов в продукционном процессе растений яровой пшеницы разного эколого-географического происхождения: Дисс. ... канд. биол. наук. С.-Пб., 2005. 151 с.
6. Кондратенко, Е.П. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от норм высева/ Е.П.Кондратенко, Л.Г. Пинчук // Зерновое хозяйство. 2003. №7. С.39-45.
7. Крупнова, О.В. Взаимосвязь между содержанием белка в муке и числом падения у яровой мягкой пшеницы/О.В.Крупнова// Аграрный вестник Юго-Востока. 2009. № 3. С. 15-17.
8. Кумаков, В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы/ В.А.Кумаков. М.: Колос, 1985. 270 с.
9. Серова, А.А. Сроки посева перспективных сортов яровой мягкой пшеницы в зоне тёмно-каштановых почв Акмолинской области/А.А.Серова// Научное обеспечение Гос. агропрод. программы на 2003-2005 гг.: Мат. Межд. конф.. Астана, 2003. С. 125.
10. Сулейменов, М.К. Агротехника яровой пшеницы /М.К.Сулейменов. Алма-Ата: «Кайнар», 1981. 104 с.
11. Цыганков В.И. Особенности налива зерна у яровой пшеницы в контрастные по гидротермическим условиям годы // Вестник с.-х. науки Казахстана. 2003. № 8. С. 8.
12. Патент РК № 327. Пшеница мягкая яровая Актюбе 39. Зарегистрировано в Госреестре селекционных достижений (сорт растений) РК 24.06.2013 г./ В.И.Цыганков, И.Г.Цыганков, Т.С.Шанинов, Р.А.Уразалиев, А.И.Абугалиева, С.Я.Исабаев
13. Патент РК № 328. Пшеница мягкая яровая Степная 2. Зарегистрировано в Госреестре селекционных достижений (сорт растений) РК 24.06.2013 г./ В.И.Цыганков, И.Г.Цыганков, Т.С.Шанинов, Р.А.Уразалиев, А.И.Абугалиева, С.Я.Исабаев.
14. Патент РК № 329. Пшеница мягкая яровая Степная 50. Зарегистрировано в Госреестре селекционных достижений (сорт растений) РК 24.06.2013 г./ В.И.Цыганков, И.Г.Цыганков, Т.С.Шанинов, А.И.Абугалиева, Р.А.Уразалиев.
15. Цыганков, И.Г. Реакция различных генотипов яровой пшеницы на экологические условия сухостепной зоны/ И.Г.Цыганков, В.И.Цыганков// Изв. МОН РК, НАН РК. Сер. биол. и мед. 2003. №1. С. 84-89.
16. Цыганков, И.Г. Матричная модификация признаков продуктивности при сортовой технологии

яровой пшеницы в адаптивном семеноводстве/  
И.Г.Цыганков, В.И.Цыганков// Сб. науч. тр., посв.

50-летию Актюбинской СХОС. Актобе: ТОО «ИПЦ  
Кокжиек», 2008. С. 293-305.

## **PRODUCTION PROCESSES AND ELEMENTS OF QUALITY RUSTPROOF TECHNOLOGY OF SPRING WHEAT IN DRY STEPPE ZONE OF KAZAKHSTAN**

© 2015 V.I. Tsygankov, I.G. Tsygankov, M.Y. Tsygankova, A.V. Tsygankov

«Aktobe Agricultural Experimental Station», Aktobe, Republic of Kazakhstan

In terms of dry steppe zone of western Kazakhstan at different hydrothermal conditions of the growing season to study the effect of various elements of quality rustproof technology for crop formation and its structure elements in the adaptive seed of new Aktobe varieties of spring wheat. Identified ways to improve the multiplication factor for accelerated reproduction of promising varieties and production of original seeds. In the context of defined varietal technology elements that contribute to the formation of high quality wheat and lower pre-harvest sprouting grain. Characteristics of varieties of bread spring wheat Aktobe 39 Stepnaya 2 Stepnaya 50, characterized by a high number of drop and resistance to pre-harvest sprouting grain. For the formation of high quality wheat with high gluten content it is recommended to use the early and middle periods of sowing

*Keywords:* spring wheat, dry steppe zone, competitive varieties, seeding rates, planting dates, adaptive seed, attraction index yield, grain quality.

---

*Vladimir Tsygankov, Candidate of Agricultural Sciences, Head  
of the Department of Breeding and Primary Seed.*

*E-mail: zigan60@mail.ru*

*Tsygankov Igor G., Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
Chief Researcher at the Department of Breeding and Primary  
Seed. E-Mail: zigan60@mail.ru*

*Marina Tsygankov, Head of the Laboratory of the Gene Pool  
of Plants, Scientific Associate at the Aktobe-Reference Point  
VNIIR named after N.I. Vavilov.*

*E-mail: tsigum@mail.ru*

*Artem Tsygankov, an Agronomist Department of Breeding  
and Primary Seed. E-mail: mirestnone@mail.ru*