

УДК 633.11:658.562.012.7

МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА КЛЕЙКОВИНЫ ПШЕНИЦЫ НА ПРИБОРЕ ИДК-1

*В.П. Нецветаев, И.П. Моторина, А.В. Петренко
г. Белгород*

Добавление 0,05М уксусной кислоты вместо воды при замесе шрота зерна пшеницы во время отмывки клейковины позволяет проследить наследственные различия изучаемого материала по качеству клейковины при помощи прибора ИДК-1.

Высокое содержание клейковины с хорошими физико-химическими свойствами является основным условием формирования сильной пшеницы. Ее содержание в зерне зависит от обеспеченности растений азотным питанием. Технологические свойства муки (зерна) определяются также качеством клейковины, которое обусловлено наследственными вариантами белковых молекул эндосперма. Физико-химические свойства теста тем лучше, чем выше способность белковых молекул образовывать межмолекулярные агрегаты, прежде всего, за счет межмолекулярных дисульфидных связей. Различия пшениц по качеству клейковины определяются наследственными различиями белковых молекул эндосперма в содержании цистеина как аминокислоты, детерминирующей образование таких связей, а также негенетическими факторами, способными влиять на образование межмолекулярных агрегатов. Согласно существующим стандартам (Россия: ГОСТ 9353-90, ГОСТ 13586.1-68; Украина: ДСТУ 3768-98) оценка физических свойств клейковины производится на приборе ИДК. Оценка качества клейковины пшеницы стандартным методом [1] зачастую не позволяет выявить наследственную составляющую дифференциации образцов по качеству, что важно в селекционно-генетических исследованиях [2]. Это связано с тем, что на показатель ИДК влияет поражение зерна вредным клопом-черепашкой, техника размола, время отлежки [2]. В связи с этим нами разработана модификация стандартной методики определения показателя ИДК, позволяющая выявлять потенциальные возможности образцов пшеницы по качеству клейковины. Апробация данного подхода приводится ниже.

Материал и методы. Анализ качества зерна проводили на образцах озимой мягкой пшеницы конкурсного испытания урожая 2003 г. Размол зерна до шрота осуществлялся на мельнице МЛ-1 (типа Циклон).

По стандартному методу отмывки клейковины [1] для анализа берется навеска в 25 г шрота и смешивается с 14 мл воды. Замес производится тестомешалкой ТЛ-1. После 20 мин отлежки отмывается клейковина в тазу, после чего она высушивается между ладонями, взвешивается на весах ВЛКТ-500 с точностью до $\pm 0,1$ г. Количество сырой клейковины выражается в процентах к навеске измельченного зерна. Качество определяется на приборе для оценки упругих свойств клейковины – ИДК-1. Из окончательно отмытой и взвешенной клейковины выделяется навеска массой 4 г, обминается 3-4 раза пальцами. Из нее формируется шарик, который помещается на 15 мин в чашку с водой температурой $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$, затем определяются упругие свойства клейковины.

Модифицированный метод отмывки клейковины отличался от стандартного только тем, что замес шрота проводился в 14 мл 0,05М раствора уксусной кислоты. Остальные операции не отличались от стандартного метода, т.е. отмывка клейковины также осуществлялась водой.

Для определения количества сухой клейковины в зерне всю навеску сырой клейковины помещали в чашку Петри и ставили в сушильный шкаф при температуре 103-105⁰С на 3-4 ч. После этого чашку Петри с клейковиной переносили в эксикатор и охлаждали в течение 20 мин, взвешивали и снова ставили в сушильный шкаф при той же температуре на 1 ч. Массу сухой клейковины определяли по разности между массой чашки Петри с навеской и высушенной клейковиной. Массу сухой клейковины выражали в процентах к навеске исходного продукта.

Показатель седиментации (набухаемости) муки в уксусной кислоте определяли согласно описанию Созинова и др. – макрометодом. Размол образцов для этого вида анализа проводился на валковой мельнице «Квадрумат-Юниор» фирмы Брабендер в соответствии с рекомендациями [1].

Результаты и обсуждение. Как показано ранее [2], формированию дисульфидных связей и, соответственно, укреплению клейковины способствует повышенная температура, сушка, аэрация. Учитывая, что восстановители (2-меркаптоэтанол, сульфит натрия, дитиотрейтол) наиболее интенсивно дезагрегируют межмолекулярные полипептидные комплексы по дисульфидным связям в щелочных условиях, очевидно, что кислые условия должны способствовать образованию дисульфидных связей. Более того, такие условия должны быть менее благоприятны для работы ферментов вредного клопа-черепашки в пшеничном тесте. Таким образом, ожидалось, что, модифицировав отмывку клейковины путем замочки шрота в слабом растворе уксусной кислоты, можно снять часть негенетической изменчивости по качеству клейковины и, соответственно, увеличить долю наследственной вариации по этому признаку. Это может позволить с большей достоверностью провести оценку селекционного материала по качеству. Результаты анализа некоторых сортов мягкой пшеницы двумя способами представлены в табл. 1.

Как видно, стандартный метод не выявил значительных различий между образцами по качеству клейковины. Ни один сорт в 2003 г. не имел клейковину I группы качества (45-75 ед. ИДК). Созревание в 2003 г. проходило в условиях повышенной влажности. Модификация метода позволила увеличить размах варьирования по качеству клейковины изученного материала (табл. 1, 2). Так, в первом случае коэффициент вариации по показателю ИДК составил 10,08%, а во втором – 16,28%. Замочка шрота в растворе уксусной кислоты способствовала значительному укреплению клейковины с 91,7 \pm 1,6 до 72,4 \pm 2,0 ед. ИДК (табл. 2). В то же время некоторые образцы (например: №28/03, №68/03) слабо отреагировали на кислую среду, что свидетельствует о потенциально низком уровне качества их клейковины (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика некоторых сортов озимой мягкой пшеницы по показателям качества зерна (урожай 2003 г.)

Название сорта	Стандартный метод отмывки клейковины			Модифицированный метод отмывки			Урожайность, ц/га
	Сырая клейковина, %	Сухая клейковина, %	ИДК, ед.	Сырая клейковина, %	Сухая клейковина, %	ИДК, ед.	
Белгородская 12	32,6	10,6	95	27,6	10,0	65	46,3
Белгородская 14	30,8	9,9	97	25,8	8,9	72	46,4
БелНИИСХ 2	33,9	12,9	80	33,7	14,8	57	23,8
Московская 39	35,9	11,9	89	28,0	9,8	66	42,9
№ 500	29,9	11,1	90	27,1	9,4	60	38,1
Коротышка	33,0	12,8	85,5	29,7	10,6	75	22,8

№28/03 [(Од130хОль) Од51][Од51 ...	33,2	10,3	106	29,5	9,1	90	43,1
№68/03 Од51(Мир808х Авр)(Од83хОд п/к)	39,9	11,8	118	36,0	10,1	115	22,9
№70/03Смуглянка Х Одесская 161	23,2	7,9	90	21,0	7,8	75	53,5
№74/03	31,9	11,0	103	29,1	9,7	75	31,5
Селянка од. (Ур.03)	26,2	8,8	90	24,7	9,0	71	47,4
Селянка од. (Ур.02)	26,4	10,2	85	21,1	7,8	55	85,5
Ариадна (Ур.03)	30,2	11,1	82	30,0	11,5	73	43,9
Ариадна (Ур.02)	31,4	11,0	92	28,4	11,1	79	81,6

Кислая среда значительно уменьшила содержание сырой клейковины в зерне (табл. 2), что можно объяснить ее меньшей влагоемкостью по сравнению с клейковиной, отмытой стандартным методом. Содержание сухой клейковины изменилось не существенно, но тенденция к ее уменьшению по сравнению с обычной методикой проявилась (табл. 2), что может быть связано с частичной растворимостью запасных белков в слабом растворе уксусной кислоты. Оценка изученных факторов на вариацию качества и количества клейковины показала, что доля влияния: 1) варианта (модифицированный метод к стандартному) в показателях количества сырой клейковины, количество сухой клейковины, ед. ИДК составляет 15,2%; 5,6%; 46,2% соответственно; 2) сорта – 79,6%; 82,1%; 45,6%; 3) случайные ошибки – 5,2%; 12,3%; 8,1%. Таким образом, модификация методики наиболее сильно влияет на показатели ИДК и способствует выявлению наследственной дифференциации (доля влияния сорта).

Таблица 2

Показатели качества зерна мягкой пшеницы, определенные стандартным и модифицированным методами (n=34, урожай 2003 г.)

Показатели	Стандартный метод		С замочкой в 0,05М уксусной кислоты		Различия, Ст.-Ук.(t)
	$X_{cp} \pm S_x$	V, %	$X_{cp} \pm S_x$	V, %	
Содержание сырой клейковины, %	31,34 \pm 0,67	12,5	28,13 \pm 0,65	13,49	+3,21** (3,4)
Содержание сухой клейковины, %	10,85 \pm 0,24	12,89	10,13 \pm 0,30	17,24	+0,72 (1,9)
ИДК, ед.	91,69 \pm 1,59	10,08	72,44 \pm 2,02	16,28	+19,25*** (7,5)

Различия значимы при вероятности: ** – 0,99; *** – 0,999

Таблица 3

Оценка сопряженности показателей ИДК с седиментацией (n=30)

Метод отмычки клейковины	Коэффициент корреляции	t	Детерминация, %
Стандартный	-0,277 \pm 0,182	1,53	7,7
Модифицированный	-0,424 \pm 0,171	2,48	18,0

Характерно, что если качество клейковины, полученной стандартным методом, было статистически слабо связано с показателем седиментации, то качество клейкови-

ны, полученной вторым способом, существенно коррелировало с набухаемостью муки (табл. 3). Доля связи этих показателей увеличилась более чем в 2 раза и составила между ними 18,0% детерминации (табл. 3).

Таблица 4

Коэффициенты корреляции между количественными признаками, определяющими качество зерна (n=34, урожай 2003 г.)

Показатели	Замочка в воде (ст.)		Замочка в 0,05М уксусной кислоты (ук.)			Урожайность
	К-во сухой клейковины	Ед. ИДК	К-во сырой клейковины	К-во сухой клейковины	Ед. ИДК	
К-во сырой клейковины (ст)	0,747***	0,433*	0,869***	0,676***	0,488**	-0,605***
К-во сухой клейковины (ст.)	X	-0,076	0,699***	0,750***	0,028	-0,490**
Ед. ИДК (ст.)		X	0,274	-0,108	0,703***	-0,220
К-во сырой клейковины (ук.)			X	0,808***	0,503**	-0,658***
К-во сухой клейковины (ук.)				X	0,104	-0,488**
Ед. ИДК (ук)					X	-0,292

Коэффициенты значимы при вероятности: * – 0,95; ** – 0,99; *** – 0,999

Сопоставление сопряженности показателей качества зерна, полученных двумя способами, показывает, что в целом они не противоречат друг другу. Так, коэффициенты корреляции между рассматриваемыми методами по количеству сырой клейковины, сухой клейковины, показателем ИДК выражаются, соответственно, следующими значимыми величинами: 0,869***; 0,750***; 0,703*** (табл. 4). Независимо от особенностей методики определения количества и качества клейковины получены близкие коэффициенты корреляции показателей качества с урожайностью (табл. 4). Так, в обоих случаях урожайность отрицательно значимо коррелировала с количеством сырой и сухой клейковины, что свидетельствует о трудности создания высокобелковых продуктивных форм пшеницы. Показатель ИДК, независимо от методики отмывки, несущественно отрицательно коррелировал с урожайностью, что говорит о возможности создания продуктивных сортов озимой пшеницы с хорошими физическими свойствами клейковины.

Таким образом, модифицированный метод отмывки клейковины позволяет выявить потенциальные возможности формирования физических свойств клейковины у изучаемых сортообразцов озимой мягкой пшеницы.

Работа поддержана грантом БелГУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по оценке качества зерна / А. А. Созинов, Н. И. Блохин, И. И. Василенко, С. С. Сеницын и др. – М. : ВАСХНИЛ, 1977. – 172 с.
2. Нецветаев, В. П. Пути повышения качества зерна озимой мягкой пшеницы / В. П. Нецветаев // Белгородский агромир. – 2002. – № 3. – С. 29-32.