

АГРОНОМИЯ

УДК 633.11 «321» (571.17)

Л.Г. Пинчук, М.А. Сигачева, С.Б. Гридина
L.G. Pinchuk, M.A. Sigacheva, S.B. Gridina

ОЦЕНКА БЕЛКОВИСТОСТИ ЗЕРНА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРЕДПОСЕВНОГО ОЗОНИРОВАНИЯ СЕМЯН В КУЗНЕЦКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

EVALUATION OF PROTEIN CONTENT OF SOFT SPRING WHEAT GRAIN UNDER THE EFFECT OF OZONE PRE-SOWING SEED TREATMENT IN THE KUZNETSK FOREST-STEPPE

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, предпосевное озонирование, сорт, аминокислотный состав, биологическая ценность белков зерна.

Представлены результаты трехлетних исследований по влиянию предпосевного озонирования семян яровой мягкой пшеницы на содержание в зерне белка и незаменимых аминокислот. Исследования проводились в период с 2009 по 2011 гг. на полях п. Плотниково Кемеровской области. Цель исследований – изучить влияние предпосевного озонирования семян яровой мягкой пшеницы разных групп спелости на содержание в зерне белка и незаменимых аминокислот в условиях лесостепной зоны Кузнецкой котловины (Кемеровская область). Изучали два районированных сорта яровой мягкой пшеницы – Мариинка среднеспелой группы и Ирень среднеранней группы спелости. На фоне контроля (без озонирования) семена обрабатывали двумя дозами озона: 85 и 170 мг/м³ при двух временных режимах – 15 и 45 мин. Химический состав зерна определяли в биохимической лаборатории Научно-исследовательского института животноводства Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ СиБНИИЖ Россельхозакадемии). Содержание белка анализировали на полуавтоматическом анализаторе VELP SCIENTIFICA, аминокислоты в зерне пшеницы – методом инфракрасной спектроскопии на приборе ИК-4500. Данные обрабатывали дисперсионным, регрессионным и корреляционным анализами с использованием специальных программ «Snedecor». Проведенные исследования показали, что сорта пшеницы разных групп спелости отличались по накоплению белка в зерне. У сорта Мариинка наблюдалось повышение содержания белка в зерне на 7-14%, а у сорта Ирень количество белка снижалось на 3-12%. Преимущество по содержанию белка имел сорт Мариинка, созданный местными селекционерами на полях Кемеровской области, проявивший большую адаптивность при возделывании в условиях создания по сравнению с инорайонным сортом Ирень. Более выраженные различия между сортами по содержанию незаменимых аминокислот в белке проявились по количеству треонина, у сорта

Ирень его количество было наиболее приближено к требованиям ФАО/ВОЗ для идеального белка.

Keywords: soft spring wheat, ozone pre-sowing seed treatment, variety, amino-acid composition, biological value of grain protein.

The results of three-year long research on the effect of ozone pre-sowing seed treatment of soft spring wheat on the content of protein and essential amino acids in grain are discussed. The research was conducted in the period from 2009 to 2011 on the fields of Plotnikovo village in the Kemerovo Region. The research purpose was to study the effect of ozone pre-sowing seed treatment of soft spring wheat of different maturity groups on the content of protein and essential amino acids in grain under the conditions of the forest-steppe zone of the Kuznetskaya Depression (Kemerovo Region). The following two released soft spring wheat varieties were studied: Mariinka (mid-season variety) and Iren (middle-early variety). The experimental seed lots were treated with two doses of ozone: 85 mg m⁻³ and 170 mg m⁻³ at two time modes of 15 and 45 minutes and compared to the control (no ozone seed treatment). The chemical composition of grain was determined in the Biochemistry Laboratory of the Siberian Research Institute of Animal Husbandry of the Russian Academy of Agricultural Sciences (GNU SibNIIZh RAAS). The protein content was analyzed by semi-automatic VELP Scientifica analyzer and wheat grain amino acids by infrared spectroscopy. The data were processed by dispersion, regression and correlation analysis using Snedecor software. It was revealed that wheat varieties of different maturity groups differed in protein accumulation. Grain protein content increased in Mariinka variety by 7-14%, and decreased by 3-12% in Iren variety. Greater protein content was found in Mariinka variety developed by local plant breeders in the Kemerovo Region; the variety revealed greater adaptability in cultivation as compared to Iren variety developed in another region. More pronounced differences between the varieties by the content of essential amino acids in protein were revealed in terms of threonine content; the threonine content in Iren variety was the closest to the FAO/WHO requirements for ideal protein.

Пинчук Людмила Григорьевна, д.с.-х.н., проф., Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт. E-mail: LudmilaPinchuk@mail.ru.

Сигачева Мария Александровна, Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт. E-mail: Maria_Aleksandrovna_1@mail.ru.

Гридина Светлана Борисовна, к.т.н., доцент, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. E-mail: nir@ksai.ru.

Pinchuk Lyudmila Grigoryevna, Dr. Agr. Sci., Prof., Kemerovo State Agricultural Institute. E-mail: LudmilaPinchuk@mail.ru.

Sigacheva Mariya Aleksandrovna, Kemerovo State Agricultural Institute. E-mail: Maria_Aleksandrovna_1@mail.ru.

Gridina Svetlana Borisovna, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Kemerovo Technological Institute of Food Industry. E-mail: nir@ksai.ru.

Введение

Содержание белка – важнейший показатель качественной оценки зерна пшеницы, от которого зависят питательная и товарная ценность, технологические и мукомольно-хлебопекарные свойства зерна [1]. На накопление белка влияют многие факторы при определяющей значимости генотипа и гидро-термических условий, и их совместного воздействия [2].

Одной из важнейших характеристик качества белков является аминокислотный состав. Качественный и количественный набор аминокислот является биохимическим критерием биологической ценности кормов и пищевых продуктов (по суммарному содержанию незаменимых аминокислот) и структурной основой белковых молекул, выполняющих специфические функции в клетке: ферментативные, структурные, регуляторные и т.д. Белки зерна даже лучших сортов пшеницы неполноценны по содержанию незаменимых аминокислот [3].

Обработка семян растительных культур – необходимый агротехнический прием в современном сельскохозяйственном производстве, позволяющий увеличивать всхожесть семян, усиливать процессы обмена веществ, подавлять болезнетворные начала, сокращать сроки вегетации, повышать устойчивость к неблагоприятным внешним факторам, формировать более ранние урожаи с лучшими экономическими показателями.

Озонирование – один из наиболее прогрессивных современных технологических процессов обработки семян. Основными достоинствами использования озона являются: высокий окислительный потенциал, возможность получения его на месте потребления из кислорода воздуха, простота и доступность получения озона в электрических аппаратах, экономическая целесообразность, безотходность производства, а также экологическая совместимость озона с окружающей средой [4].

Цель исследований – изучить влияние предпосевного озонирования семян яровой мягкой пшеницы разных групп спелости на содержание в зерне белка и незаменимых аминокислот в условиях лесостепной зоны Кузнецкой котловины (Кемеровская область).

Материалы и методы

Исследования проводились в лесостепной зоне Кузнецкой котловины с 2009 по 2011 гг. Почвы опытного поля серые лесные, оподзоленные, тяжелосуглинистые по гранулометрическому составу.

Погодные условия периода роста и развития растений пшеницы в 2010 г. характеризовались как наиболее благоприятные по соотношению и динамике тепла и влаги (ГТК-1,3). 2009 год был теплее и засушливее (ГТК-1,1). Менее благоприятные условия наблюдались в 2011 г., вследствие выраженного недостатка влаги на фоне высоких температур воздуха в начальный период вегетации (ГТК-0,9).

Изучались два районированных сорта яровой мягкой пшеницы – Мариинка среднеспелой группы и Ирень среднеранней группы спелости.

На фоне контроля (без озонирования) в опыте перед посевом семена обрабатывали воздушно-озоновой смесью с концентрацией озона на выходе 85 и 170 мг/м³. Продолжительность обработки семян составила 15 и 45 мин. Высевали 6 млн всхожих семян на 1 га при физическом созревании почвы (17 мая) через семь дней после озонирования семян.

Химический анализ зерна выполнен в биохимической лаборатории Научно-исследовательского института животноводства Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ СибНИИЖ Россельхозакадемии). Содержание белка определяли на полуавтоматическом анализаторе VELP SCIENTIFICA, аминокислоты – методом инфракрасной спектроскопии на приборе ИК-4500.

Экспериментальные данные математически обрабатывали дисперсионным, регрессионным и корреляционным анализами с использованием специальных программ «Snedecor» [5, 6].

Результаты исследований

Под влиянием предпосевного озонирования у изучаемых сортов пшеницы выявлена отличительная реакция по способности накапливать белок в зерне. Содержание белка у сорта Мариинка повышалось на 7-14%, а у сорта Ирень снижалось на 3-12% (табл. 1).

Таблица 1

Содержание белка (%) в зерне пшеницы в зависимости от предпосевного озонирования (мг/м³) (сорта Мариинка, Ирень), 2010-2011 гг.

Год	Сорт	Контроль	15 мин.		45 мин.		V, %
			85 мг/м ³	170 мг/м ³	85 мг/м ³	170 мг/м ³	
2010	Мариинка	<u>12,83*</u> 100**	<u>13,23</u> 3	<u>13,16</u> 3	<u>13,67</u> 7	<u>13,33</u> 4	5
	Ирень	<u>15,72</u> 100	<u>14,21</u> -10	<u>15,39</u> -2	<u>14,99</u> -5	<u>15,21</u> -3	4
	V, %	18	7	15	9	12	8
2011	Мариинка	<u>12,27</u> 100	<u>13,75</u> 12	<u>14,01</u> 14	<u>14,89</u> 21	<u>14,63</u> 19	7
	Ирень	<u>15,28</u> 100	<u>13,04</u> -15	<u>14,83</u> -3	<u>14,09</u> -8	<u>14,49</u> -5	6
	V, %	20	5	6	5	1	7
Среднее за два года	Мариинка	<u>12,55</u> 100	<u>13,49</u> 7	<u>13,59</u> 8	<u>14,28</u> 14	<u>13,98</u> 11	7
	Ирень	<u>15,50</u> 100	<u>13,63</u> -12	<u>15,11</u> -3	<u>14,54</u> -6	<u>14,85</u> -4	5
	V, %	19	1	10	2	6	7

Примечание. * Числитель – содержание белка, %; ** знаменатель – ± к контролю, %.

Установлено, что количество белка в исследуемых нами образцах зерна пшеницы на всех вариантах опыта превышает среднестатистические данные (12,5%) на 0,99-2,61% [7].

Преимущество по содержанию белка имел сорт Мариинка, созданный местными селекционерами на полях Кемеровской области, проявивший большую адаптивность при возделывании в условиях создания по сравнению с инорайонным сортом Ирень.

Установлена сильная положительная корреляция между белковистостью зерна сорта Мариинка и временем озонирования ($r = 0,62$), а у сорта Ирень наблюдается слабая обратная корреляция как с дозой озона, так и со временем озонирования ($r = -0,11$; $-0,22$).

Биологическая ценность белков в зерне пшеницы определяется сбалансированностью аминокислотного состава, в частности содержанием лимитирующих незаменимых

аминокислот. Определить полноценность белков зерна пшеницы по важнейшим незаменимым аминокислотам можно, сравнив их содержание со стандартом аминокислотного состава по данным Комитета ФАО/ВОЗ [7].

Представляет интерес рассчитать соответствие содержания незаменимых аминокислот в белке зерна пшеницы разных групп спелости, прошедшего предпосевную обработку озонном с требованиями ФАО/ВОЗ.

Исходя из сопоставления содержания лизина в «идеальном» белке (5,5%) [7] и проанализированных нами образцах зерна пшеницы сорта Мариинка по вариантам опыта установлено, что белок зерна контрольного образца содержал 45% лизина относительно требований ФАО/ВОЗ, для полноценного белка, что в абсолютном выражении составляет 2,5%. Содержание лизина в белке зерна, по сравнению с «идеальным» белком, по всем вариантам опыта было ниже 43-53% (табл. 2).

Таблица 2

Содержание в зерне белка, лизина, треонина и метионина в зависимости от предпосевного озонирования (сорта Мариинка и Ирень), 2010-2011 гг.

Вариант опыта	Содержание, %						
	белок	лизин		треонин		метионин	
		в зерне	в зерне	в белке	в зерне	в белке	в зерне
Контроль	<u>12,55*</u>	0,31	2,5	0,38	3,0	0,20	1,6
	15,50**	0,40	2,6	0,32	2,0	0,18	1,2
15 мин.	85 мг/м ³	<u>13,49</u>	0,38	2,8	0,38	2,9	0,19
		13,63	0,18	1,4	0,57	4,2	0,28
	170 мг/м ³	<u>13,59</u>	0,32	2,4	0,41	3,0	0,30
		15,11	0,44	2,9	0,43	2,8	0,15
45 мин.	85 мг/м ³	<u>14,28</u>	0,40	2,8	0,39	2,8	0,19
		14,54	0,33	2,3	0,48	3,3	0,21
	170 мг/м ³	<u>13,98</u>	0,40	2,9	0,42	3,0	0,23
		14,85	0,47	3,2	0,49	3,3	0,24
По требованиям ФАО/ВОЗ	—	—	5,5	—	4,0	—	3,5

Примечание. Сорта: *Мариинка; **Ирень.

Снижение содержания треонина в белке зерна пшеницы сорта Мариинка относительно «идеального» белка по вариантам опыта составляет от 25 до 30%, при отклонении на контроле 25%.

Дефицитность метионина в зерне пшеницы сорта Мариинка относительно стандартного белка на контроле составляет 54%, а по вариантам опыта колеблется от 37 до 63%.

При сопоставлении содержания лизина в белке пшеницы сорта Ирень с количеством лизина в «идеальном» белке выявлено, что по вариантам опыта количество лизина в белке исследуемых образцов было ниже по сравнению с «идеальным» белком на 42-75%, а в контрольном образце – на 53%.

Количество треонина в белке зерна пшеницы сорта Ирень исследуемых образцов по вариантам опыта колебалось от 2,8 до 4,2%, на контроле составило 2,0%, при рекомендованных ФАО/ВОЗ – 4,0%.

Отклонение содержания метионина в белке пшеницы сорта Ирень от полноценного белка составляет 66%, а по вариантам опыта варьирует в пределах 71-41%.

Выводы

В результате исследования, проведенного в лесостепной зоне Кузнецкой котловины, установлено, что под влиянием предпосевного озонирования у изучаемых сортов пшеницы наблюдалась отличительная реакция по накоплению белка в зерне. У сорта Мариинка установлено повышение содержания белка в зерне на всех вариантах опыта относительно контроля на 7-14%, особенно при обработке семян дозой озона 85 мг/м³ в течение 45 мин. У сорта Ирень содержание белка в зерне пшеницы на всех вариантах опыта относительно контроля снижалось на 3-12%, преимущественно за счет снижения дозы озона до 85 мг/м³ независимо от времени обработки. Содержание всех аминокислот относительно контрольного образца у обоих сортов было максимальным при увеличении дозы озона до 170 мг/м³ и времени обработки до 45 мин. Наиболее существенные различия между сортами по содержанию незаменимых аминокислот в белке проявились по количеству треонина, у сорта Ирень его содержание было наиболее приближено к требованиям ФАО/ВОЗ для идеального белка. Отклонение по полноценности белка в зерне посевов озонированными семенами

относительно контроля составляло у сорта Мариинка по содержанию в белке лизина от -2% до +8%, треонина – от -5% до 0% и метионина – от -9% до +17%, а у сорта Ирень, соответственно, содержание лизина от -22% до +11%, треонина – от +20% до +55%, метионина – от -5% до +26%.

Библиографический список

1. Павлов А.Н. Повышение содержания белка в зерне. – М.: Наука, 1984. – 119 с.
2. Стрижова Ф.М., Титов Ю.Н., Стрижов В.М. Реакция сортов яровой мягкой пшеницы на различные условия произрастания: монография. – Барнаул, 2009. – 150 с.
3. Труфанов В.А. Клейковина пшеницы: проблемы качества. – Новосибирск: Наука; Сибирская издательская фирма, 1994. – 167 с.
4. Тышкевич Е.В., Курочкин А.М. Озонирование семян растительных культур аспирационным способом (Патент RU 2369062) // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kosmin.ru/departs/21/>.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
6. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. – Краснообск, 2004. – 162 с.
7. Скурихин И.М., Нечаев А.П. Все о пище с точки зрения химика. – М.: Высш. шк. – 288 с.

References

1. Pavlov A.N. Povyshenie soderzhaniya belka v zerne. – M.: Nauka, 1984. – 119 s.
2. Strizhova F.M., Titov Yu.N., Strizhov V.M. Reaktsiya sortov yarovoi myagkoi pshenitsy na razlichnye usloviya proizrastaniya: monografiya. – Barnaul, 2009. – 150 s.
3. Trufanov V.A. Kleikovina pshenitsy: problemy kachestva. – Novosibirsk: Nauka; Sibirskaya izdatel'skaya firma, 1994. – 167 s.
4. Tyshkevich E.V., A.M. Kurochkin. Ozonirovanie semyan rastitel'nykh kul'tur aspiratsionnym sposobom (Patent RU 2369062) // [Elektronnyi resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.kosmin.ru/departs/21/>.
5. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: ID Al'yans, 2011. – 352 s.
6. Sorokin O.D. Prikladnaya statistika na komp'yutere. – Krasnoobsk, 2004. – 162 s.
7. Skurikhin I.M., Nechaev A.P. Vse o pishche s tochki zreniya khimika. – M.: Vyssh. shk. – 288 s.

