

ГЛАВНЫЙ ФАКТОР, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И ЕГО КАЧЕСТВО В ЗЕРНЕ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

Андрей БАБИЦКИЙ

Ботанический сад, г. Тирасполь, Молдова

În articol este elucidată influența umidității și a nutriției minerale asupra conținutului de proteină în bobul soiului de grâu durum de primăvară Harkovskaia-46. S-a constatat că factorul determinant este nivelul de umiditate din sol, iar nutriția minerală mai slab acționează asupra cantității de proteine. Valoarea de alimentație a proteinei corelează negativ cu cantitatea ei în semințele de grâu și, de asemenea, depinde de nivelul umidității din sol. Concluzia este că factorul principal care controlează cantitatea de proteină și valoarea ei nutritivă în bobul grâului durum în zona de creștere agrosilvică este nivelul umidității solului. Gliadins sunt proteine cvasistres și sinteza lor excesivă este un răspuns ce indică la stresul de apă în țesuturile plantelor.

This article shows that the same variety or genotype of wheat Kharkiv 46 varies significantly in protein content depending on the conditions of soil moisture and mineral nutrition levels. Furthermore, a more determining factor is the level of soil moisture and mineral nutrition data embedded in the limits of variation of soil moisture. The nutritional value of protein is associated with a negative coupling protein content in wheat grain, and also greatly depends on the level of soil moisture. Hence it is clear conclusion that the main factor that controls how the content of protein and its nutritional value for growing durum wheat in the agro-forest-steppe zone is the level of soil moisture.

Несмотря на громадный объем накопленных знаний и продолжающихся исследований и публикаций, описывающих результаты опытов по изучению влияния условий минерального питания и режимов влажности почвы на содержание белка и его качество в зерне пшеницы, до сих пор в этом вопросе так и нет полной ясности. Это связано с тем, что исследования выполнены на одиночных образцах, отобранных из общей партии урожая зерна. В нашем исследовании для того, чтобы выделить главные факторы, определяющие содержание белка и его качество в зерне пшеницы в зависимости от агроэкологических условий её выращивания, использован статистический подход. Анализы выполнены на узкой, преобладающей по ширине 2,5 - 2,75 мм фракции зёрен из 13 вариантов, репродуцированных при различных уровнях и сочетаниях минеральных удобрений и трёх режимах влажности почвы [5-8].

Методы исследования и результаты

Экспериментальным подтверждением вышеизложенного служит опыт, проведенный по изучению влияния уровней минерального питания и режима влажности почвы на сорт яровой твердой пшеницы Харьковская-46, выращенной в экологических условиях Одесской области. Растения возделывали при трех режимах влажности почвы, которые в данном тексте обозначаются под номерами как опыты: 1 – без полива, 2 – 75% полной почвенной влагоемкости (ППВ), 3 – 90% ППВ, или в условиях дефицита почвенной влаги, нормы и избытка, создаваемых передвижной дождевальнoй установкой. Норма высева 5 млн. семян на гектар, глубина заделки – 4 см, ширина междурядий – 15 см. Учетная площадь делянки – 18 м². Посев произведен сеялкой точного высева, уборка – комбайном Сампо. Уровни примененных удобрений представлены в таблице. Из полученных семян на зерновых решетках для анализа были отобраны семена средней наиболее массовой фракции 2,5 – 2,75 мм. Содержание белка определено биуретовым методом и выражено в процентах в расчёте на сухой вес семян [2]. Качество белка определено методом связывания красителя DBC (dye binding capacity), действие которого основано на связывании отрицательно заряженных молекул красителя Ацилан Оранж Ж с положительно заряженными боковыми аминокислотными группами основных аминокислот лизина, гистидина и аргинина в молекулах запасного белка зерна [1, 3, 7]. Показатель DBC косвенно определяет питательное значение белка и измеряется в микромолях связанного красителя на 1 г белка [3, 7].

Из таблицы, по данным средних величин содержания белка и его ДВС, видно, что увеличение влажности почвы ведет к уменьшению содержания белка в зерне и увеличению его питательного качества. Для визуального представления степени влияния влажности почвы на эти показатели были реконструированы их статистические кривые распределения частот как содержания белка, так и данных ДВС на основании подстановки данных их средних величин и среднеквадратических отклонений в функцию **нормраспр** по программе **Эксцел**. Эти данные в графическом виде представлены на нижеследующих рисунках.

Таблица 1

Влияние уровней минерального питания и режимов влажности почвы на содержание белка и его качество в зерне яровой твердой пшеницы Харьковская-46

Минеральное питание	Без полива		75% ППВ		90% ППВ	
	Белок, %	ДВС, мкМ/г	Белок, %	ДВС, мкМ/г	Белок, %	ДВС, мкМ/г
N0P0K0	12,1	1980	11,1	2090	10,4	2590
N30P30K30	13,2	1800	11	2130	10,2	2500
N60P60K60	13,2	2000	11,9	2120	10,3	2470
N90P90K90	13,9	1820	12,3	2130	11,2	2150
N0P60K60	12,6	1820	10,6	2410	10,4	2370
N30P60K60	13,3	1720	10,4	2200	9,9	2460
N90P60K60	13,7	1690	11,6	2200	11,7	2060
N60K0P60	13,4	1880	11,8	2130	11,3	2180
N60K30P60	14,1	1620	11,9	2170	11,1	2470
N60K90P60	13,4	1770	11,2	2300	10,2	2500
N60K60P0	13,2	1890	11,2	2100	10,4	2560
N60K60P30	13,4	1920	11,6	2130	10,4	2560
N60K60P90	13,2	2040	11,5	2230	11,1	2400
Средняя величина	13,3	1842	11,4	2180	10,7	2405
Среднеквадратическое отклонение	0,51	125	0,54	91	0,54	170
Коэффициент изменчивости	3,8	6,8	4,7	4,2	5	7

Из рис.1 видно, что главным фактором, определяющим содержание белка в зерне пшеницы, является уровень влажности почвы, а величины и сочетания минеральных питаний вписываются в пределы кривых распределений, зависящих от влажности почвы. При этом, судя по кривым распределения содержания белка, уровень влажности почвы при 75% ППВ накладывается на данные избыточной влажности при 90% ППВ, и совершенно четко отстоит распределение повышенного

содержания белка в зерне, репродуцированного при дефиците почвенной влаги. Очевиден вывод, что повышенное содержание белка в семенах индуцируется дефицитом почвенной влаги при выращивании пшеницы или стрессом в водном режиме, что приводит к формированию семян с пониженными урожайными качествами [4]. Высокая влажность приводит к формированию низкobelковых семян пшеницы с высокими урожайными качествами [4].

Чтобы оценить, за счет какой фракции белков дефицит влаги индуцирует повышенную белковитость зерна, был использован метод DBC. Его высокие уровни свидетельствуют о сбалансированности белков по аминокислотному составу и наоборот.



Рис.1. Влияние влажности почвы на статистическое распределение содержания белка в зерне твердой пшеницы Харьковская-46

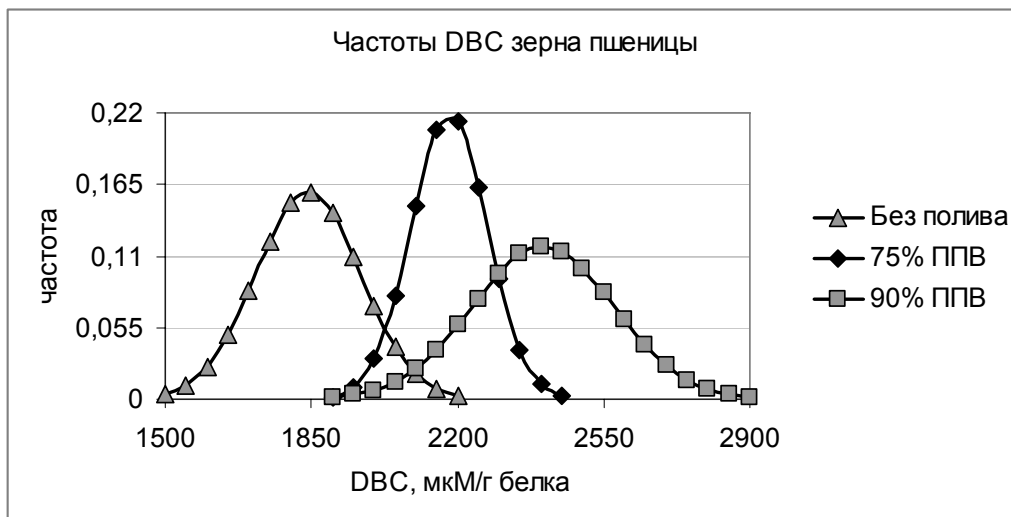


Рис.2. Влияние влажности почвы на статистическое распределение качества белка по данным способности связывать кислый краситель зерна твердой пшеницы Харьковская-46

Что касается показателя питательности белка по данным DBC, то видно, что этот показатель обладает большей дифференцирующей способностью при изменении влажности почвы, и DBC всех трех уровней влажности почвы четко отделяются друг от друга. При этом, более высокое содержание белка в зерне связано со снижением его питательной ценности. Между этими величинами наблюдается обратно пропорциональная примерно линейная зависимость, которая четко прослеживается на рис.3. Это свидетельствует о том, что увеличение белковитости зерна пшеницы свыше 10% происходит уже

за счет увеличения количества несбалансированного в питательном отношении белка глина. Отсюда, исходя из возрастания аминокислотной несбалансированности, явствует, что весь добавочный белок, накопленный в зерне свыше 10% в ответ на стрессовые условия дефицита почвенной влаги, это уже глина.

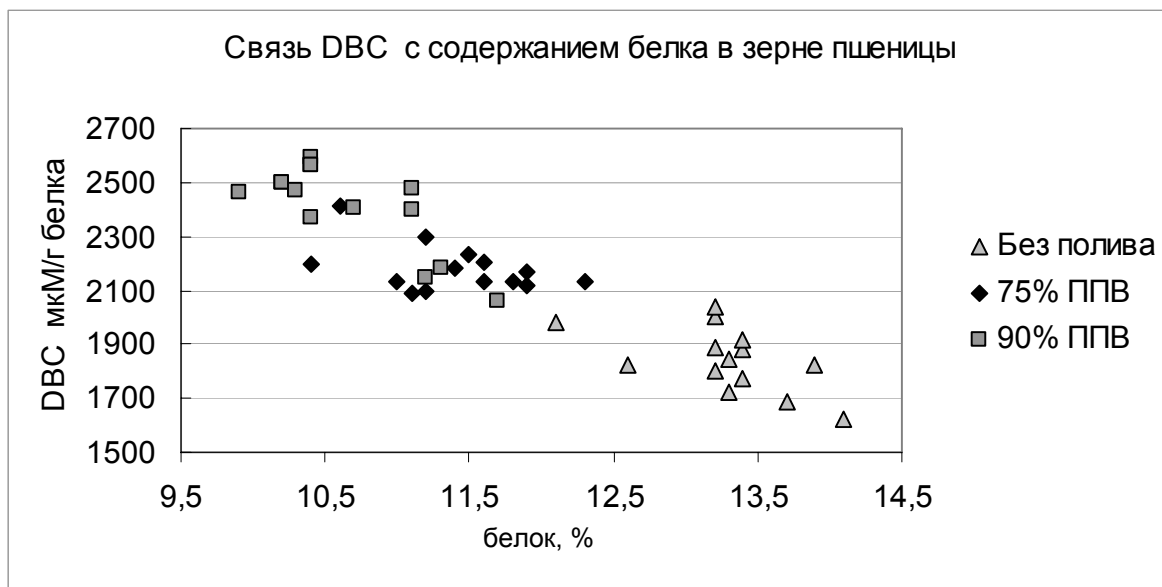


Рис.3. Влияние влажности почвы на взаимосвязь между содержанием белка в зерне твердой пшеницы Харьковская-46 и его питательным качеством по данным DBC способности связывать кислый сульфазокраситель Ацилан Оранж Ж.

Становится очевидным, что водный стресс при выращивании пшеницы является индуктором избыточного синтеза белков глиадинов, поэтому глиадины можно отнести к классу квазистрессовых белков. Если это так, то селекция на повышенное содержание белка в зерне пшеницы – это селекция на повышенную реакцию пшеницы в ответ и на различные другие виды стресса. Тогда отрицательная корреляция между содержанием белка и продуктивностью современных сортов пшеницы свидетельствует об их высокой стрессовой устойчивости или толерантности к условиям возделывания.

Из наших исследований явствует, что один и тот же сорт или генотип пшеницы Харьковская-46 значительно варьирует по содержанию белка в зависимости от условий влажности почвы и уровней минерального питания. При этом, определяющим фактором является уровень влажности почвы, а данные минерального питания вписываются в пределы варьирования от влажности почвы. Питательная ценность белка связана отрицательной связью с содержанием белка в зерне пшеницы и также значительно зависит от уровня влажности почвы. Отсюда вывод, что главным фактором, управляющим как содержанием белка, так и его пищевой ценностью при выращивании твердой пшеницы в лесостепной агроэкологической зоне, является уровень влажности почвы.

Выводы

Экспериментально показано, что главным фактором, определяющим содержание белка в зерне пшеницы, является уровень влажности почвы, уровни и сочетания минеральных удобрений являются второстепенными факторами. Высокий уровень содержания белка сопровождается снижением его аминокислотной сбалансированности. Отсюда можно считать, что содержание белка в зерне пшеницы свыше 10%, обусловленное добавочным синтезом белка, индуцированным дефицитом почвенной влаги, обусловлено активацией синтеза глина. В связи с тем, что дефицит почвенной влаги является для пшеницы стрессорным фактором, глиадины можно отнести к классу квазистрессовых белков зерна пшеницы.

Литература:

1. Гаркавый П.В., Тома З.Г., Кюйтс Х.Д., Оя И. Косвенный метод определения лизина в зерне при помощи связывания красителя Ацилан Оранж Ж // Научно-технический бюллетень Всесоюзного селекционно – генетического института. Вып.24. – Одесса, 1975, с.30-35.
2. Сечняк Л.К., Бабицкий А.Ф., Гармашова К.Н., Брединский А.А. Биохимические аспекты изучения урожайных качеств семян яровой пшеницы под влиянием условий минерального питания материнских растений // Пути создания исходного материала для селекции зерновых злаковых культур: Труды Всесоюзного селекционно – генетического института. - Одесса, 1976, т.14, с.12-21.
3. Тома З.Г., Бабицкий А.Ф. Метод массового отбора высоколизиновых зерновых культур при помощи красителя тропеолин 000-2 // Создание идентифицированных генофондов с/х растений. – Кишинев, 1979, с.99-100.
4. Бабицкий А.Ф., Брединский А.А. Повышение урожайных качеств семян пшеницы // Аграрная наука (Россия), 2006, № 9, с.5-7.
5. Бабицкий А., Тома З. Влияние минеральных удобрений и влажности почвы на содержание белка в зерне пшеницы // Международный сельскохозяйственный журнал (Россия), 2008, № 1, с.53-54.
6. Бабицкий А.Ф. Взаимосвязь между урожаем и содержанием белка в зерне пшеницы // Плодородие (Россия), 2008, № 4 (43), с.31-32.
7. Бабицкий А.Ф. Тома З.Г. Биохимические аспекты улучшения зерна ячменя на аминокислотную сбалансированность его белка // Materialele conferinței internaționale „Rolul culturilor leguminoase și furajele în agricultura Republicii Moldova”. - Chișinău, 2010, p.40-45.
8. Бабицкий А.Ф. Определяющие факторы содержания и качества белка в зерне твердой пшеницы // Агроном (Украина), 2011, № 2(32), с.70-72.

Prezentat la 20.06.2011