

## ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ НА ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ УРОЖАЕМ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ И СОДЕРЖАНИЕМ В НЕМ БЕЛКА

*Андрей БАБИЦКИЙ, Занфира ТОМА*

*Институт генетики и физиологии растений АН Молдовы*

Sunt prezentate rezultatele experiențelor de câmp la grâu pentru elucidarea influenței nutriției minerale și a regimului de umiditate a solului asupra interconexiunii dintre rodnicie și conținutul de proteine în grăunțe. A fost găsită corelația pozitivă dintre roadă și cantitatea de proteină în condițiile deficitului de umiditate în sol, care, în urma majorării umidității solului, trece în dependență negativă.

Results of field experiences on the influence of conditions of varying mineral nutrition rates and levels of soil humidity on the relationship between grain yield and grain protein content in wheat are presented. The data obtained demonstrate the positive relationship between grain yield and grain protein content in conditions of soil moisture deficiency which is converted in negative dependence at increasing of the level of soil humidity.

С ростом народонаселения все более актуальной становится проблема снабжения продуктами питания. Она имеет не только продовольственное, но и громадное социальное значение для судеб всего человечества. Решение этой проблемы может состоять в увеличении валового производства зерна злаковых культур, в том числе пшеницы, и в увеличении содержания в нем белка.

До настоящего времени остается невыясненным и крайне запутанным вопрос о взаимосвязи между величиной урожая зерна пшеницы и содержанием в нем белка. В научной литературе, под влиянием ряда исследователей [4;5;6;9;10;12] сложилось мнение, что между урожаем зерна пшеницы и содержанием в нем белка существует неразрывная отрицательная корреляция, и селекция на продуктивность неизбежно вызывает снижение содержания белка в зерне. Вместе с тем имеются исследования, свидетельствующие о том, что отрицательная коррелятивная зависимость проявляется не всегда и иногда она может быть нулевой и даже положительной [11]. Все это свидетельствует о наличии систематических ошибок и игнорировании целого ряда переменных факторов при постановке экспериментальных исследований вышеуказанными исследователями и о необходимости более тщательного исследования этой проблемы, что и было предпринято нами.

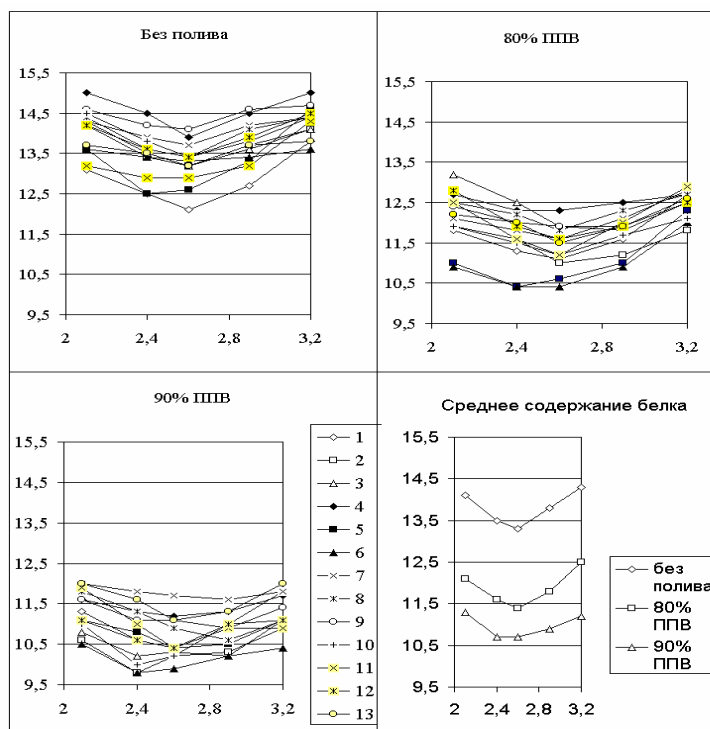
### **Материалы и методы**

Опыты по установлению влияния различных доз внесения минеральных удобрений и их сочетаний и режимов влажности почвы на взаимосвязь между урожаем зерна и содержанием в нем белка были проведены на яровой твердой пшенице Харьковская 46 в полевых условиях Одесской области. Норма высева 5 млн. семян/га, глубина заделки 4 см, ширина междурядьев 15 см. Опыт состоял из 13 вариантов различных сочетаний минеральных удобрений, которые обозначались номерами от 1 до 13 в следующем порядке: **1.** - Без удобрения; **2.** - N30P30K30; **3.** - N60P60K60; **4.** - N90P90K90; **5.** - N0P60K60; **6.** - N30P60K60; **7.** - N90P60K60; **8.** - N60P60K0; **9.** - N60P60K30; **10.** - N60P60K90; **11.** - N60P0K60; **12.** - N60P30K60; **13.** - N60P90K60. Удобрения вносились поздней осенью под зяблевую вспашку после парового предшественника. Растения выращивали при трех режимах влажности почвы: **1** - без полива (дефицит влаги); **2** - 80% от полной почвенной влагоемкости (ППВ) (оптимум почвенной влаги); **3** - 90% ППВ (избыток влаги). Итого было 39 вариантов сочетаний уровней минерального питания и режимов влажности почвы. Каждый вариант засевался в 6-кратной повторности при рандомизированном размещении вариантов в пределах однородного уровня влажности почвы. Итого было засеяно 234 делянки по 18 квадратных метров каждая. Необходимый режим влажности почвы обеспечивался поливом водопроводной водой с помощью передвижной дождевальной установки, навешенной на трактор ДТ - 54.

Сбор урожая производился комбайном Сидмайстер. Очищенное зерно для учета урожая взвешивали по вариантам. Зерно с каждого варианта фракционировали на зерновых решетках и обозначали серединой интервала между шириной ячеек проходного и задерживающего решет. Так, фракция 2,6 мм получалась при прохождении зерна через ячейки решета 2,75 мм и задержке на сите с шириной ячеек 2,5 мм. Белок в полученных фракциях зерна каждого варианта определяли биуретовым методом [8].

### Результаты и обсуждение

Проведенные нами исследования по изучению содержания белка в различных по крупности фракциях зерна показали, что такой показатель, как содержание белка в зерне, зависит не только от доз внесенных минеральных удобрений, как считалось ранее, но и от размера фракции зерна, что описано нами впервые. На рисунке 1 отражена зависимость содержания белка в зерне от размера фракции зерна. Из рисунка видно, что наибольшее содержание белка наблюдается в мелких и крупных по размеру зернах. Общая тенденция зависимости содержания белка от размера фракции описывается кривой седловидной формы с минимумом в средней, наиболее преобладающей части зерна. При этом по каждой влажности почвы – своё семейство 13 кривых, соответствующих 13 вариантам минерального питания. Наиболее высоко по оси ординат размещается семейство кривых для зерна, полученного в условиях дефицита влаги. Несколько ниже располагается семейство кривых, описывающих содержание белка в зерне, полученном при увлажнении почвы 89% ППВ. И, наконец, самое низкое расположение по оси ординат занимает семейство кривых содержания белка в зерне, репродуцированном при избытке влаги в почве, или при 90% ППВ. Из рисунка 1 также видно, что интервал изменения содержания белка в каждой фракции различен: наиболее сильно реагируют мелкие зерна и менее всего затронуты более крупные зерна, что подтверждает ранее описанные нами явления перекачки питательных веществ, а в данном случае белка, в колосе пшеницы, от фракции средних зерен к более крупным [1;2]. Эта перекачка, судя по самой глубокой седловине на графике, особенно характерна для зерна, репродуцированного в условиях дефицита почвенной влаги, что позволяет считать, что в данных условиях она происходит совместно с перекачкой воды, поскольку при высоком содержании влаги в почве эта седловина на графике выражена в наименьшей степени.



**Рис.1.** Взаимосвязь между размером фракции зерна пшеницы и содержанием в нем белка под влиянием условий минерального питания и режимов влажности почвы. По оси абсцисс – размер фракции зерна в мм; по оси ординат – содержание белка в %; а – номера вариантов минерального питания; в - влияние влажности почвы на среднее содержание белка внутри каждой серии минеральных удобрений.

Таким образом, нами показана значительная изменчивость содержания белка в зависимости от уровня минерального питания, размера фракции зерна и режима влажности почвы, что ранее не учитывалось в цитируемых нами работах по выяснению взаимосвязи урожая с его белковитостью. Эти факторы также не учитывались в каталогах ВИРа о содержании белка в генотипах пшениц мира, т. к. образцы к ним были присланы из разных климатических зон и на фракции перед анализом не разделялись. Поэтому данные ВИРа по белковитости пшениц следует считать приблизительными и перепроверять в конкретных местных условиях.

Если нанести на график содержание белка наиболее массовой фракции зерен всех вариантов по отношению к величинам полученного урожая (рис.2), то можно видеть, что при дефиците влаги наблюдается прямо пропорциональная зависимость между величиной урожая, которая при влажности почвы 80% при малых уровнях урожая становится нулевой и только при наиболее высоких урожаях опять становится положительной. Точно такая же картина наблюдается и при избытке влаги в почве при 90% ППВ. Итак, общепринятое мнение об отрицательной связи между урожаем и содержанием белка в зерне следует считать следствием недостаточно четко поставленных экспериментов и не принятием во внимание важнейшего фактора, влияющего на содержание белка, а именно – влажности почвы. Это мнение чаще всего высказывалось западными исследователями, хотя отечественные исследователи [3;7] довольно обстоятельно писали об этом в своих трудах.

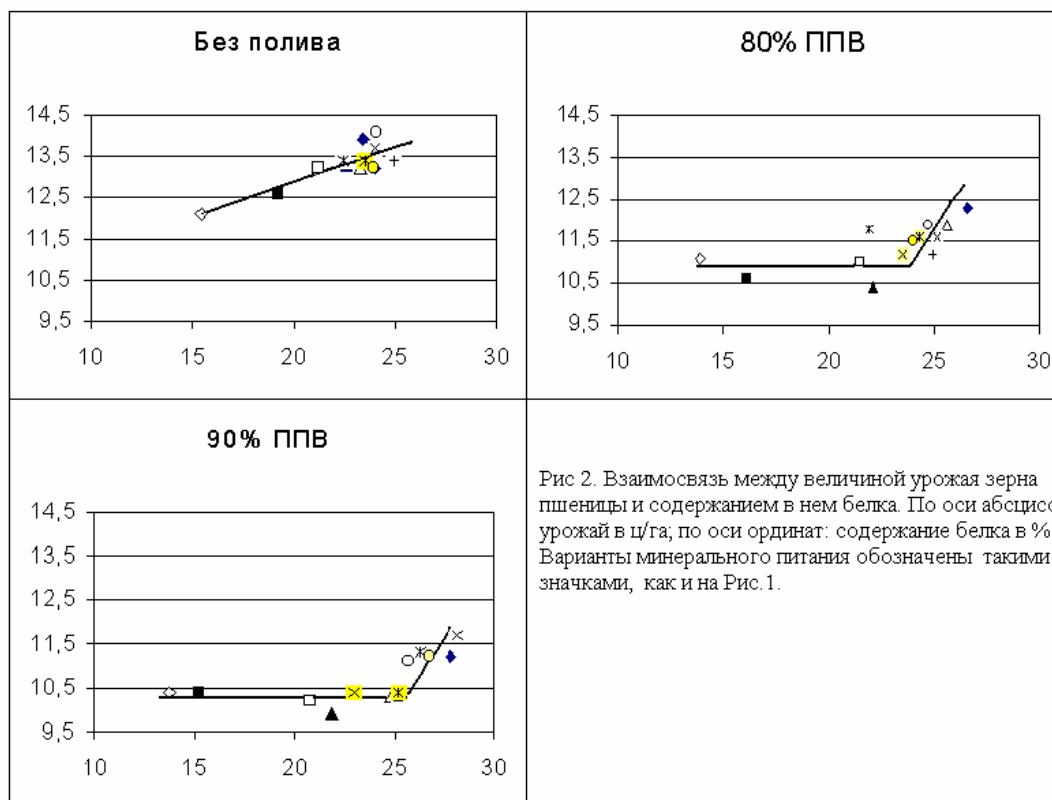
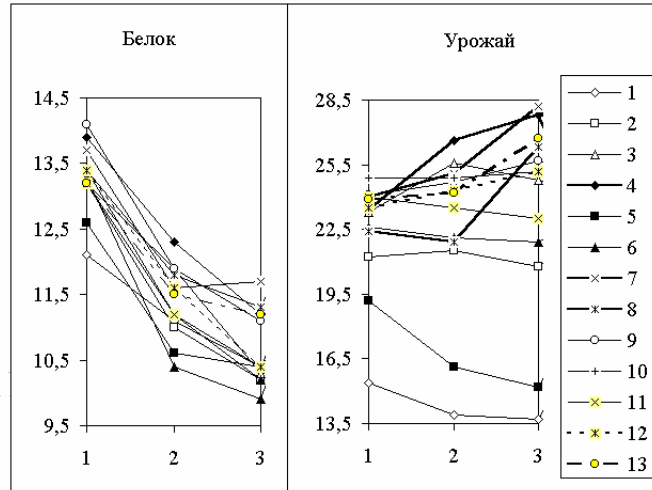


Рис 2. Взаимосвязь между величиной урожая зерна пшеницы и содержанием в нем белка. По оси абсцисс: урожай в ц/га, по оси ординат: содержание белка в %; Варианты минерального питания обозначены такими же значками, как и на Рис. 1.

Итак, очевидно, что главное значение имеет не влияние величины урожая на его белковитость, а режим влажности почвы. Поэтому постановка вопроса о том, что величина урожая обусловлена содержанием в нем белка не является исчерпывающей и не учитывает важнейший фактор – влажность почвы. Правильнее этот тезис сформулировать следующим образом: между величиной влажности почвы и белковитостью зерна существует обратная коррелятивная зависимость.

О том, как влияет влажность почвы на урожай и содержание белка в зерне, видно рисунка 3, из которого явствует, что влажность почвы оказывает большее влияние на содержание белка в зерне, нежели минеральные удобрения. На любом уровне минерального питания наблюдается обратная коррелятивная зависимость между влажностью и белковитостью урожая зерна. Однако влияние влажности

почвы на урожайность проявляется по-разному: 1 – урожай снижается; 2 – урожай не меняется; 3 – урожай возрастает. Снижение урожая наблюдается при отсутствии удобрения (вариант 1) и при отсутствии азота (вариант 5). Урожай не меняется – варианты с умеренными дозами удобрений; урожай возрастает – варианты с высокими дозами азота.



**Рис.3.** Влияние влажности почвы на содержание белка в зерне пшеницы и на ее урожай. По оси абсцисс: режим влажности почвы; по оси ординат: содержание белка в % и урожай зерна в ц/га. Более яркими линиями обозначены варианты минерального питания, при которых возрастает урожайность зерна.

При дефиците почвенной влаги вегетационный период растений пшеницы укорачивается и в обмене азотистых соединений преобладающее влияние принадлежит амидным соединениям и, соответственно, большему накоплению в зерне глиадинов. Поэтому влажность почвы более сильно влияет на синтез запасных белков глиадинов, нежели минеральное удобрение, и содержание белка в зерне, репродуцированном при высокой влажности почвы, всегда меньше, чем при дефиците почвенной влаги. Отсюда становится очевидным, что решающее значение имеет не влияние величины урожая на его белковитость, а режим влажности почвы.

### Выводы

1. Содержание белка в зерне пшеницы существенно зависит от размера фракции зерна. Средняя, преобладающая фракция зерна, имеет самое низкое содержание белка. Более крупная и более мелкая фракции имеют более высокое содержание белка. Самые крупные зерна имеют меньший диапазон изменчивости под влиянием условий питания и обеспеченности растений пшеницы влагой.

2. Между величиной урожая зерна пшеницы и содержанием в нем белка имеется положительная коррелятивная зависимость при выращивании растений в условиях дефицита почвенной влаги в полуаридной степной зоне. Увеличение влажности почвы ведет к повышению урожая и снижению содержания в нем белка при низких уровнях минерального питания. При высоких дозах минерального питания опять возобновляется прямо пропорциональная зависимость между урожаем зерна и содержанием в нем белка.

3. Между содержанием влаги в почве и содержанием белка в урожае зерна пшеницы имеется отрицательная коррелятивная зависимость.

### Литература:

1. Бабицкий А. Ф. Изменчивость массы зерновок пшениц различной продуктивности // *Genetica și ameliorarea plantelor, animalelor și microorganismelor. Materiale Congresului VIII al Societății Științifice a Geneticienilor și Amelioratorilor din Republica Moldova 29-30 septembrie 2005.* - Chișinău, 2005, p.701-706.
2. Бабицкий А. Ф., Русанов А. М., Канаровский Е. Ю. Дискретные взаимодействия зерен в колосе пшеницы // *Fiziologia și biochimia plantelor de cultură (Aspecte Ecologice).* - Chișinău, 2004, p.18-21.

3. Княгиничев М. И. Биохимия пшеницы. - Москва: Сельхозгиз, 1951. - 416 с.
4. Павлов А. И. Накопление белка в зерне пшеницы и кукурузы. - Москва: Наука, 1967, с.119-160.
5. Павлов А. И. Закономерности накопления белка в зерне пшеницы и их значение для селекции на качество урожая // Физиология растений в помощь селекции. - Москва: Наука, 1974, с.178-193.
6. Павлов А. И. О зависимости между величиной урожая зерна и содержанием в нем белка // Сельскохозяйственная биология. - 1979. - Том 14. - №4. - С.425-430.
7. Петин Н. С. Физиология орошаемой пшеницы. - Москва: Издательство АН СССР, 1959. - 554 с.
8. 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 // Труды Всес. селекц. генет. института. - Одесса. - 1976. - Т.14. - С.12-21.
9. Созинов А.А., Хохлов А. Н., Попереля Ф. А. Причины обратной зависимости между белковитостью зерна и урожайностью // Труды Всес. селекц. генет. института. - Одесса - 1976. - Т.14. - С.3-11.
10. Alaru M., Laur U., Joama E. Influence of nitrogen and wether conditions on the grain quality of winter triticale // Agronomy Research. - 2003. - Vol.1. - No.1. - P.3-10.
11. Cramer T. Environmental and genetic variation for protein content in winter wheat // Euphytica. – 1979. - Vol.28. - No2. - P.309-218.
12. Kibite S., Evans L. E. Causes negative correlations between grain yield and grain protein concentration in common wheat // Euphytica. - 1984. - Vol.33. - No3. - P.801-810.

*Prezentat la 31.01.2007*