

**G. F. Olhovsky***Kharkiv national agrarian university named after V. V. Dokuchaev***DYNAMICS OF NITROGEN IN WINTER WHEAT PLANT ORGANS  
DURING THE BREEDING SEASON**

*The object of research – the bodies srednerosloe winter wheat varieties grown in the field in typical black soil. In the three years studied the dynamics of nitrogen in % and gross in the leaves, and interstitial colosse end of the tube output to full maturity. Established that the highest content of nitrogen in the leaves % falls at the end of the tube exit phase, in the interstices – the flowering phase. Total gross nitrogen content in all organs of the largest in the phase of earing. Loading of grain accompanied by significant redistribution of nitrogen in the grains first with leaves, and later with other bodies. With the onset of full maturity in leaves decreases nitrogen ~ 80 % in the interstices and colosse – by 64–74 %. By reutilization the grain received 71–80 % of the total nitrogen content in it. The largest share in ensuring grain nitrogen is held by the upper three tiers stem. In moderate humidity reutilization nitrogen years less than in the dry 2013.*

**Keywords:** *authorities, stems, tiers, nitrogen, outflow, grain.*

УДК 631.11 «324»:581.144

**Г. Ф. Ольховский***Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева***ДИНАМИКА АЗОТА В ОРГАНАХ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ  
В РЕПРОДУКТИВНЫЙ ПЕРИОД**

*Представлены результаты трехлетних исследований содержания относительного и валового азота в отдельных органах озимой пшеницы, выращенной в полевых условиях на черноземе типичном. Установлено, что содержание азота увеличивается с повышением яруса, в репродуктивный период 70–80 % азота из вегетативных органов поступает в зерно. Наибольшее участие в обеспечении зерна азотом принадлежит листьям трех верхних ярусов, колосу и двум верхним междоузлиями.*

**Ключевые слова:** *органы стебли, ярусы, азот, отток, зерно.*

**Г. Ф. Ольховський**

*Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва*

## **ДИНАМІКА АЗОТУ В ОРГАНАХ РОСЛИН ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В РЕПРОДУКТИВНИЙ ПЕРІОД**

*Представлено результати трьохрічних досліджень вмісту відносного і валового азоту в окремих органах озимої пшениці, вирошеної в польових умовах на чорноземі типовому. Установлено, що вміст азоту збільшується з підвищенням ярусу, у репродуктивний період 70–80 % азоту із вегетативних органів надходить у зерно. Найбільша частина участі в забезпеченні зерна азотом належить листкам трьох верхніх ярусів, колосу і двом верхнім міжвузлям.*

**Ключові слова:** органи стебла, яруси, азот, відтік, зерно.

Відтворення високих урожаїв, їх стабілізація за роками вимагає поглиблення знань з біології розвитку рослин різних сортів озимої пшениці й дотримання технології їх вирощування. Знання біологічних особливостей росту рослин, потреб в елементах живлення, динаміки внутрішніх процесів можуть стати основою для пошуку засобів впливу на формування величини врожаю і його якості. Сукупність процесів і факторів формування врожаю (взаємодія поглинаючих і фотосинтезуючих органів) у зв'язку зі змінами умов навколишнього середовища – складна динамічна система. Необхідно розширити і поглибити наші знання про мінеральне живлення на рівні цілої рослини в природному середовищі – ґрунті (Климашевський Э. Л., 1991).

У попередніх роботах нами було надано інформацію про біологічну потребу основних елементів живлення, їх господарський винос на різних рівнях урожаю (Ольховський Г. Ф., 1999) та динаміку сухих (пластичних) речовин в органах стебла озимої пшениці в репродуктивний період (Ольховський Г. Ф., 2013). У нинішньому повідомленні-продовженні попереднього, йдеться про динаміку загального азоту в стеблах рослин, якому належить особлива роль у житті рослин, у зв'язку з тим, що він є обов'язковим компонентом усіх білкових речовин протоплазми, нуклеїнових кислот, амінокислот та інших речовин (Рубин Б. А., 1971).

Велику низку публікацій присвячено питанню вмісту азоту в процентах у рослинах озимої пшениці. Мало дослідженою залишається проблема визначення валового вмісту в окремих органах і особливо відтік його в зернівки (Павлов А. Н., 1967; Горшков П. А., Макаренко В. М., 1976).

**Методичні особливості** досліджень викладено раніше (Ольховський Г. Ф., 2013). Тому об'єктом досліджень були переважно головні стебла середньорослого сорту як більш вирівняні за масою порівняно зі стеблами кущіння. Листки для аналізу відібрані разом з піхвами, звільнивши від них

міжвузля як несучі і провідні органи стебла. Вихід зерна з одного колоса був у межах 1,10–1,20 г, що більше за продуктивність колоса у виробничих умовах (~1,00 г). Кількість зерен у колосі ~ 30 штук. Уміст основних елементів живлення на абсолютно суху речовину визначено після мокрого озолення, азот і фосфор – колориметричним методом, калій – на полуменевому фотометрі.

**Результати визначення** вмісту загального азоту (N) в сухій речовині органів стебел озимої пшениці (табл. 1) засвідчили, що для листків і міжвузлів, які сформувалися в кінці фази виходу в трубку, характерне підвищення концентрації N знизу вгору за ярусами, які позначені за мірою їх появи. У листках N більше в 1,5–3 рази ніж у відповідних їм міжвузлях, за винятком п'ятого міжвузля, а також колоса, що ще не закінчили ріст.

**1. Динаміка вмісту загального азоту в органах рослин озимої пшениці  
(у % на абсолютно суху речовину)**

Органи стебла	Фази росту					
	Вихід у трубку	Колосіння	Цвітіння	Формування зерна	Молочна стиглість	Повна стиглість
Листки						
1-і	0,83	0,76	0,80	0,78	0,75	0,70
2-і	1,01	0,69	0,69	0,65	0,62	0,64
3-і	1,37	1,11	1,07	0,97	0,64	0,47
4-і	1,74	1,36	1,32	1,32	0,91	0,45
5-і	2,09	1,88	1,60	1,54	1,23	0,49
Міжвузля						
1-і	0,35	0,33	0,34	0,34	0,30	0,20
2-і	0,34	0,27	0,26	0,23	0,20	0,19
3-і	0,64	0,29	0,29	0,28	0,19	0,17
4-і	1,65	0,50	0,50	0,37	0,23	0,19
5-і	2,73	1,44	1,27	0,86	0,58	0,29
Колоси	2,65	1,31	1,27	0,97	0,67	0,34
Зерно	-	-	3,65	2,40	2,25	1,90

У подальші фази відносний уміст N поступово зменшується у зв'язку з його перерозподілом у зернівки. Темпи зменшення N досить значні. Так, для п'яти листків (наймолодших) різниця за вмістом N у фазі цвітіння і повній стиглості відповідала 1,25 %, за одну добу період наливу зерна (35–40 днів) зменшувалася на 0,036–0,031 %, а якщо взяти крайні строки, то зменшення відбувалося на 0,04–0,05 %.

Складові частини кожного ярусу за вмістом N суттєво різняться між собою. Наприклад, у фазі формування зерна відносний уміст N в % у листових пластинках, піхвах в відповідних до них міжвузлях за ярусами був таким:

3-й ярус – 1,14 – 0,49 – 0,28 %;

4-й ярус – 1,78 – 0,74 – 0,37 %;

5-й ярус – 2,33 – 1,19 – 0,97 %.

Наведені результати свідчать, що показник зростає з підвищенням ярусу, а за фазами росту, як було відмічено вище, зменшувався в усіх ярусах. Головна властивість: за вмістом N немає однакових органів, а вміст цього елемента в живих рослинах динамічний, змінюється кожен день, що необхідно враховувати під час листової діагностики мінерального живлення подібних рослин.

Для пізнання внутрішніх процесів важливе значення має валовий вміст N в різних органах і його відтік (реутилізація) в зернівки. Вміст валового N визначено на підставі маси сухих речовин в органах і вмісту в них N в %.

Валовий вміст – це своєрідний резерв N в рослині, його іноді називають «запасом», але в колосових злакових немає особливого місця для збереження N, за винятком ендосперму зернівки. Азот органів рослин – складова частина різноманітних сполук входить до структури різних тканин, і відносний вміст його в органах свідчить, що в жодному з них немає надзвичайної концентрації N.

Результати визначення вмісту валового N (табл. 2) свідчать, що найменший вміст його в листках 1–2-го ярусів, які завершили свої функції у фазі виходу в трубку. У зелених листках, 3–5-го ярусів, вміст N більший від 3 до 10 разів ніж у нижніх листках.

## 2. Динаміка вмісту валового азоту в органах рослин озимої пшениці, мг на 100 стебел

Органи стебла	Фази росту						Відтік	
	вихід у трубку	коло-сіння	цвітіння	формування зерна	молочна стиглість	повна стиглість	мг	%
Листки								
1-і	51,5	29,6	21,6	10,9	10,5	9,8	41,7	81
2-і	86,9	41,4	38,0	35,1	30,4	30,1	56,8	65
3-і	197,3	145,4	139,1	114,5	73,0	49,8	147,5	75
4-і	358,3	273,4	237,6	225,7	153,8	68,0	290,3	81
5-і	443,1	485,0	396,8	377,3	273,1	100,0	385,0	79
Сума	1137,1	974,8	833,1	763,5	540,8	257,7	921,3	81
Міжвузля								
1-і	35,7	35,6	28,2	27,5	20,1	11,0	24,7	69
2-і	55,8	45,9	44,7	37,7	30,4	30,4	26,4	47
3-і	87,7	67,9	71,3	75,0	48,5	31,1	56,6	65
4-і	64,4	159,5	170,0	139,5	94,1	54,0	116,0	68
5-і	8,2	217,4	269,2	243,4	179,2	71,3	197,9	74
Колоси	201,4	399,6	395,6	377,3	284,1	109,8	290,0	73
Сума	453,2	925,9	978,4	900,0	626,0	307,0	71,6	67
Зерно	-	-	131,4	751,2	1642,5	2177,4	-	-

Як для листків, так і для міжвузиль характерне збільшення вмісту N з підвищенням ярусу. За винятком фази вихід у трубку, коли не всі органи були сформовані. Найбільш багаті на валовий вміст були колоси, листки 5-го і 4-го ярусів.

Процес формування зерна супроводжується старінням вегетативних

органів, яке запрограмоване напевне ядерними генами. Регульований розпад білка в листках настає ще до появи помітних ознак старіння при цьому втрачається хлорофіл, зменшується вміст нуклеїнових кислот. У результаті деградації білка утворюються транспортні N, зокрема, аспарагін і глютамін, які переміщуються із листкових тканин по флоемі в інші частини рослини (Брей С. М., 1986).

У наших дослідженнях у живих, зелених листках 3–4-го ярусів відтік N почався від фази виходу в трубку, у листках 5-го ярусу зменшення вмісту N почалося від фази колосіння. У 5-х міжвузлях і колосах уміст N зростав до фази цвітіння, а потім як і в нижніх ярусах настав процес реутилізації N.

Зменшення вмісту N від максимальних значень і залишком у повній стиглості було досить значним: для листків – на 65–81 %, для міжвузлів і колосів 65–74 %, найбільша реутилізація спостерігалася з листків 3-х верхніх ярусів, колоса і міжвузлів 4–5-го ярусів. Сумарний відтік N з усіх органів, крім листків 1–2-го ярусів, склав до 1534,4 мг. Приймаючи цю величину за 100 %, частка участі органів в забезпеченні зерна азотом в % така:

листки 3 – 4 – 5 ярусів відповідно	9,6 – 18,9 – 25,1;
міжвузля 4 – 5 ярусів відповідно	– 7,6 – 12,5;
колоси	– 18,9.

У зерні масою 114,6 г валовий уміст N рівнявся 2177,4 мг, реутилізовано N – 1534 мг, надійшло N в зернівки за рахунок перерозподілу 70,5 % ( $1534,4 \div 2177,4 \times 100$ ).

У 2013 році отримали результати, які в основному підтверджують викладене в тексті, але в посушливу погоду в червні реутилізація відбулася більш інтенсивно і відтік азоту з різних органів у зернівки відповідав 80 %.

Такий великий відтік азоту з різних органів у зернівки підтверджує ефективність пізніх позакореневих підживлень азотом озимої пшениці для підвищення якості зерна.

**Висновок.** За відносним умістом загального азоту немає однакових органів. Найбільший уміст його в листках, він припадає на фазу виходу в трубку, збільшується з підвищенням ярусу. При наливі зерна відносний уміст азоту зменшується в усіх органах. Найбільший сумарний уміст валового азоту відмічено у фазі колосіння. У репродуктивний період відтік азоту із органів значний – 64–81 %. За рахунок реутилізації в зерно надходить 71–80 % азоту. Переважна кількість азоту надходить із верхніх трьох ярусів листків і міжвузлів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

Климашевский Э. Л. Генетический аспект минерального питания растений / Э. Л. Климашевский. – М.: Агропромиздат, 1991. – 415 с.

Klimashevsky E. L., 1991, «Geneticheskyy aspekt mineralnogo pitaniya rasteniy», Agropromizdat, P. 415.

Ольховський Г. Ф. Біологічний та господарський винос поживних речовин озимою пшеницею при різних рівнях врожаїв / Г. Ф. Ольховський // Вісник ХНАУ. Сер.

«Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство». – 1999. – С. 165–175.

Olhovsky G. F., 1999, «Biologichnuy ta gospodarsky vynos poguvnuh rechvon ozumou pshenuceu prу riznuh rivniyah vrogaiv», Visnuk KhNAU, P. 165–175.

**Ольховський Г. Ф.** Динаміка маси органів озимої пшениці в репродуктивний період / Г. Ф. Ольховський // Вісник ХНАУ. Сер. «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство». – 2013. – С. 132–137.

Olhovsky G. F., 2013, «Dunamika masu organiv ozumou pshenuci v reprodyktivnuy period», Visnuk KhNAU, P. 132–137.

**Рубин Б. А.** Курс физиологии растений: учебник / Б. А. Рубин. – М., Высш. шк., 1971. – С. 442–443.

Rubin B. A., 1971, «Kurs fiziologii rasteniy», M., «Vusha shkola», P. 442–443.

**Павлов А. Н.** Накопление белка в зерне пшеницы и кукурузы / А. Н. Павлов // М.: Наука, 1967. – С. 339.

Pavlov A. N., 1967, «Nakoplenie belka v zerne pshenicu i kykuryzu», M.: «Nayka», P. 339.

**Горшков П. А.** О роли отдельных органов озимой пшеницы в наливе зерна и изменении его качества / П. А. Горшков, В. М. Макаренко // Удобрения и качество растениеводческой продукции: научн. труды УСХА. – К., 1976. – Вып. 18. – С. 76–85.

Gorshkov P. A., Makarenko V. M., 1976, «O roli otdelnuh organov ozimoy pshenicu v nalive zerna i izmenenii ego kachesyva», K., P. 76–85.

**Брей С. М.** Азотный обмен в растениях / С. М. Брей. – М.: Агропромиздат, 1986. – 199 с.

Brey S. M., 1986, «Azotnuy obmen v rasteniyah», M., Agropromizdat, 199 p.