

ВЛИЯНИЕ НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОЙ СОЛОМИНЫ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА ФОНЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

B.R. Rasulov

THE EFFECT OF SEEDING RATE ON THE FORMATION OF PRODUCTIVE SOFT WHEAT STRAW ON THE BACKGROUND OF MINERAL FERTILIZERS

Расулов Б.Р. – канд. с.-х. наук, доц. каф. использования земли и агротехнологии Дангаринского государственного университета, Республика Таджикистан, г. Дангара. E-mail: b.rasulov@mail.ru

Rasulov B.R. – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Land Use and Agrotechnology, Dangarinsky State University, Republic of Tajikistan, Dangara. E-mail: b.rasulov@mail.ru

Рассматривается действие двух главных факторов, т. е. нормы высева семян и минерального азота на продуктивность районированного сорта мягкой пшеницы Навруз в условиях Гиссарской долины Таджикистана. Изучение числа междоузлий (МУ) продуктивной соломины пшеницы, их длины и соотношения в зависимости от факторов агротехники. Установлено, что при увеличении нормы высева семян до 300 шт. на 1 м² и применении минерального азота из расчета 200 кг/га (в туках) у большинства продуктивных соломин формируется по 5 междоузлий. При этом по сравнению с контрольным вариантом (без удобрений) соломины с 3 междоузлиями отсутствуют. Выявлено, что увеличение нормы высева семян приводит к удлинению длины продуктивной соломины, главным образом за счет увеличения длины двух верхних междоузлий. У одного и того же сорта отмечается различное соотношение между числом междоузлий и их длиной. Так, длины первого МУ у соломин с 3 МУ составляет 9–9,5 см, у соломин с 4 МУ – 5,23–7,42; а у соломин с 5 МУ – 1,67–6,0 см. Такая же закономерность отмечается и у последующих МУ, т. е. по мере увеличения числа МУ у продуктивной соломины наблюдается уменьшение их длины. Установлена высокая корреляционная и вариационная связь между изученным признаком продуктивной соломины в контрольном варианте. Увеличение нормы высева семян и воздействие минерального азота приводят к незначительному уменьшению этих взаимоотношений.

Ключевые слова: пшеница, нормы высева семян, число междоузлий, длина междоузлий, продуктивность, корреляция, вариация.

The effect of two main factors, i.e. the norms of seeds seeding and mineral nitrogen on the efficiency of zoned grade of soft wheat Navruz in the conditions of the Gissarsky valley of Tajikistan was considered. Studying the number of interstices (IS) of productive culm of wheat, their length and the ratio depending on agrotechnology factors was described. It was established that at the increase in the norm of seeding of seeds to 300 pieces on 1 sq.m and use of mineral nitrogen at the rate of 200 kg/hectare (in tucks) at the majority of productive culms it was formed on 5 interstices. Thus in comparison with control option (without fertilizers) the culms with 3 interstices were missing. It was revealed that the increase in the norm of seeding of seeds leads to lengthening of productive culm, mainly at the expense of the increase in the length of two top interstices. At the same variety different ratio between number of interstices and their length was noted. So, the lengths of the first IS at culms with 3 IS were made by 9–9.5 cm, at culms with 4 IS – 5.23–7.42; and at culms with 5 IS – 1.67–6.0 cm. The same regularity was noted and at subsequent IS, i.e. in the process of increase in the number of IS at productive culm the reduction of their length was observed. High correlation and variation connection between studied sign of productive culm in control option was established. The increase in the norm of seeds seeding and the in-

fluence of mineral nitrogen lead to insignificant reduction of this compounding.

Keywords: *wheat, norms of seeds seeding, the number of interstices, the length of interstices, efficiency, correlation, variation.*

Введение. Среди многочисленных признаков продуктивности пшеницы высота соломины имеет немаловажное значение. От нее зависит устойчивость растений к полеганию, их реакция на удобрения и орошение. Как известно, соломина пшеницы состоит из междоузлий (МУ), которые растут в результате деления меристематических клеток и последующего их растяжения. Процесс растяжения меристематических клеток в каждом междоузлии начинается от верхнего и нижнего узлов и идет с одинаковой скоростью навстречу друг к другу. Длина первого междоузлия незначительная – 3-4 см. Однако при хорошем увлажнении почвы и затенении растения она может достигать 10 см и больше.

Продуктивная соломина пшеницы имеет обычно пять надземных междоузлий, но число их может быть разное и зависит, прежде всего, от сорта. Так, Носатовский отмечал, что в 1929 г. при выращивании коллекции встречались сорта с междоузлиями от 4 до 13. В пределах одного сорта на длину и число МУ влияют температура, интенсивность и продолжительность дневного освещения во время формирования междоузлий. Наибольший прирост наблюдается при температуре +24–25 °С. При недостатке света и на укороченном дне число междоузлий увеличивается до девяти и даже одиннадцати. Некоторые исследователи с длиной первого междоузлия связывают особенность сорта. Так, при выращивании пшеницы на рассеянном свете при пониженной температуре более зимостойкие и скороспелые сорта имеют первое междоузлие короче, чем менее зимостойкие и более позднеспелые (URL: <http://agro-portal.su/pshenica>).

Корреляционные связи между высотой соломины и урожаем зерна многие исследователи не выявляют [Пахомеев О.В., 1982; Синяк В.М., 1982 и др.]. Однако все же преобладают суждения о большей продуктивности в ценозе среднерослых форм [Ремесло В.Н., 1975; Дидусь В.И., Ельников Н.И., Норик И.М., 1984].

По данным Д.М. Марченко (2011) урожайность имеет положительную связь с массой

зерна колоса ($r = 0,7$), а отрицательную – с высотой растений ($r = -0,54$). Также количество зерен с колоса положительно коррелирует с длиной колоса и его массой ($r = 0,38$ и $r = 0,89$ соответственно).

По мнению некоторых ученых, недостаточно изучены отдельные важные признаки, в том числе узел и междоузлие [Серебрякова, 1971]. Практически не изучены современными методами пролиферация клеток в междоузлиях [Иванов, 1987], другие особенности роста междоузлий разных метамеров побега.

В исследованиях В.В. Коробко (2005) впервые представлена характеристика всех междоузлий соломины пшеницы по продолжительности и скорости роста, их анатомии. Выявлены видовые и сортовые различия колосонесущего междоузлия по толщине соломины, выраженности механической ткани, количеству проводящих пучков, развитию ассимиляционной ткани.

Цель исследования: изучение числа междоузлий у продуктивного стебля пшеницы, их длины и соотношения в зависимости от факторов агротехники.

Объекты и методика исследования. В качестве объектов исследований использован сорт мягкой пшеницы Навруз, который широко распространен в Республике Таджикистан в большинстве зон возделывания мягкой пшеницы. Нормы высева семян были взяты из расчета 100, 200 и 300 шт. всхожих семян на 1 м². Другим фактором эксперимента являлось использование минерального азота в качестве подкормки, контролем для чего служил вариант без применения минерального удобрения.

Экспериментальные исследования проводились в 2006–2008 гг. в условиях Гиссарской долины Республики Таджикистан (высота над уровнем моря – 800 м). Почвы опытного участка – темный серозем, где содержание гумуса составляет 2,12 % в пахотном слое, а 1,87 % – в подпахотном. Содержание минерального азота на глубине 0–30 см составляет 22,8 мг/кг, подвижный фосфор – 36 мг/кг, обменный калий – 320 мг/кг.

Результаты исследования и их обсуждение. Наблюдается различная реакция растений на густоту посева и воздействие минерального азота. Незначительное количество продуктивных соломин с 3 междоузлиями формировалось у сорта Навруз при нормах высева 100 и

200 шт/м² семян в варианте без применения минеральных удобрений. При увеличении нормы высева семян до 300 шт. и применении минерального азота число МУ оставалось стабильным на уровне 4 и 5, но эта закономерность

нарушается при норме высева 300 шт. семян в варианте минерального азота. В этом варианте более 72 % продуктивных соломин имеют 5 МУ, а у 9,09 % формировалось 6-е МУ (табл. 1).

Таблица 1

Изменчивость числа междоузлий у продуктивного стебля мягкой пшеницы в зависимости от нормы высева семян и минеральных удобрений

| Норма высева, шт/м ² | Вариант | Кол-во МУ, % | | | |
|---------------------------------|----------------------|--------------|-------|-------|------|
| | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 100 | Без удобрений | 9,09 | 36,36 | 54,55 | - |
| 200 | Без удобрений | 9,09 | 81,82 | 9,09 | - |
| 300 | Без удобрений | - | 54,55 | 45,45 | - |
| 100 | Карбамид (200 кг/га) | - | 54,55 | 45,45 | - |
| 200 | Карбамид (200 кг/га) | - | 58,33 | 41,67 | - |
| 300 | Карбамид (200 кг/га) | - | 36,36 | 72,73 | 9,09 |

Исследование показало, что увеличение нормы высева семян приводит к увеличению высоты продуктивного стебля пшеницы, а также длины отдельных междоузлий (табл. 2). Большая изменчивость отдельных междоузлий наблюдается по их высоте, что связано с нормой высева и развитием продуктивного стебля. Так, длины первого МУ у соломин с 3 МУ составляет 9–9,5 см; у соломин с 4 МУ – 5,23–7,42; а у соломин с 5 МУ – от 1,67 до 6,0 см. Такая же закономерность наблюдается и у последующих МУ, т. е. по мере увеличения числа МУ у продуктивного стебля наблюдается уменьшение их длины, что, в свою очередь, обеспечива-

ет устойчивость растений к полеганию. По мере увеличения нормы высева семян наблюдается уменьшение массы зерна одного колоса (МЗОК) от 2,54 до 1,95 г. При этом длина колоса (ДК) изменяется незначительно.

Высокая коэффициент-вариация наблюдается по длине МУ при норме высева 100 шт/м² семян. Общая длина продуктивного стебля (ДС) имеет незначительный коэффициент вариации. Средняя коэффициент-вариация наблюдается по длине колоса и массе зерен одного колоса при всех вариантах опыта, что свидетельствует о генетической устойчивости этих признаков.

Таблица 2

Формирование продуктивного стебля пшеницы сорта Навруз в зависимости от нормы высева семян (2006–2008 гг.)

| Признак растений | С 3 МУ | С 4 МУ | С 5 МУ | Среднее, см | Коэффициент-вариация | НСР ₀₅ |
|---|--------|--------|--------|-------------|----------------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 100 шт/м ² семян (без удобрений) | | | | | | |
| ДС, см | 83,0 | 75,75 | 83,42 | 80,59±1,75 | 7,20 | 7,70 |
| ДМ, см 1-е | 9,5 | 5,23 | 1,67 | 3,67±0,82 | 73,91 | |
| 2-е | 28,0 | 10,38 | 7,17 | 10,23±1,85 | 59,89 | |
| 3-е | 35,5 | 15,75 | 10,83 | 14,86±2,21 | 49,28 | |
| 4-е | - | 34,88 | 17,25 | 24,30±2,95 | 38,34 | |
| 5-е | - | - | 35,17 | 35,17±0,46 | 3,20 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|------|-------|-------|------------|-------|------|
| ДК, см | 10,0 | 9,88 | 11,67 | 10,86±0,43 | 13,03 | 1,88 |
| МЗОК, г | 2,2 | 2,11 | 2,88 | 2,54±0,18 | 23,76 | 0,22 |
| 200 шт/м ² семян (без удобрений) | | | | | | |
| ДС, см | 71,0 | 83,7 | 91,0 | 83,2±1,73 | 6,90 | 9,14 |
| ДМ, см 1-е | 9,0 | 6,9 | 6,0 | 7,0±0,40 | 18,90 | |
| 2-е | 15,5 | 11,2 | 8,5 | 11,3±0,52 | 15,34 | |
| 3-е | 37,0 | 18,4 | 12,0 | 19,5±1,87 | 31,80 | |
| 4-е | - | 37,1 | 19,0 | 35,3±1,80 | 16,97 | |
| 5-е | - | - | 37,0 | 37,0±0,00 | | |
| ДК, см | 9,5 | 10,6 | 11,0 | 10,5±0,38 | 11,89 | 1,97 |
| МЗОК, г | 1,8 | 2,3 | 2,4 | 2,2±0,14 | 20,81 | 0,31 |
| 300 шт/м ² семян (без удобрений) | | | | | | |
| ДС, см | | 83,75 | 88,90 | 86,09±1,49 | 5,75 | 6,58 |
| ДМ, см 1-е | | 7,42 | 3,80 | 5,77±0,70 | 40,32 | |
| 2-е | | 10,83 | 8,20 | 9,64±0,56 | 19,43 | |
| 3-е | | 18,42 | 11,80 | 15,41±1,13 | 24,36 | |
| 4-е | | 38,67 | 18,90 | 29,68±3,12 | 34,88 | |
| 5-е | | | 39,20 | 39,20±0,37 | 2,13 | |
| ДК, см | | 11,00 | 9,90 | 10,50±0,40 | 12,60 | 1,94 |
| МЗОК, г | | 1,94 | 1,96 | 1,95±0,12 | 20,83 | 0,25 |

Исследование показало, что при использовании минерального азота у продуктивного стебля пшеницы изменяется количество междоузлий. В отличие от контрольного варианта (без удобрений) здесь соломины с 3 МУ отсутствуют, а при норме высева 300 шт/м² формируются соломины с 6 МУ, увеличивается также длина соломины (табл. 3). Также видно, что у соломины с 5 МУ длина этого междоузлия находится в пределах 35,61–37,94, в то время как в присутствии 6-го МУ она уменьшается до 19,0 см. При этом длина колосоносного МУ увеличивается до 42 см.

В результате проведенных исследований также установлено, что признаки продуктивности соломины имеют между собой тесную кор-

реляционную связь при нормах высева семян 100 и 200 шт/м², что можно видеть из данных таблицы 4. При норме высева семян 300 шт/м² в варианте с применением азотных удобрений наблюдается слабая корреляционная связь между длиной соломины и длиной колоса, а также длиной колоса и массой зерна одного колоса.

Средняя корреляционная связь между длиной соломины и длиной колоса наблюдается в контрольном варианте (без удобрений) при норме высева семян 300 шт/м². Это свидетельствует о взаимоотношении других факторов: влияние густоты стояния растений и минеральных удобрений на формирование продуктивного колоса пшеницы.

Таблица 3

**Формирование продуктивного стебля пшеницы сорта Навруз
в зависимости от нормы высева семян и действия минерального азота**

| Признак растений | С 4 МУ | С 5 МУ | С 6 МУ | Среднее, см | Коэффициент- вариация | НСР ₀₅ |
|--|--------|--------|--------|-------------|--------------------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 100 шт/м ² семян (с удобрением – карбамид, 200 г/м ²) | | | | | | |
| ДС, см | 85 | 81,85 | | 81,59±2,00 | 8,13 | 10,28 |
| ДМ, см 1-е | 8 | 3,55 | | 3,2±0,30 | 30,85 | |

Окончание табл. 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|-------|-------|-------|------------|-------|-------|
| 2-е | 11 | 8,48 | | 8,27±0,19 | 7,82 | |
| 3-е | 19 | 11,78 | | 11,18±0,68 | 20,02 | |
| 4-е | 35 | 20,99 | | 19,82±2,27 | 38,07 | |
| 5-е | | 35,61 | | 35,61±0,76 | 6,03 | |
| ДК, см | 13,5 | 12,87 | | 12,82±0,30 | 7,85 | 1,71 |
| МЗОК, г | 3,4 | 2,44 | | 2,36±0,23 | 32,00 | 0,26 |
| 200 шт/м ² семян (с удобрениями) | | | | | | |
| ДС, см | 71,07 | 87,50 | | 76,00±2,99 | 12,43 | 10,39 |
| ДМ, см 1-е | 3,64 | 3,33 | | 3,55±0,50 | 44,76 | |
| 2-е | 8,21 | 8,00 | | 8,15±0,22 | 8,70 | |
| 3-е | 14,07 | 10,67 | | 13,05±0,61 | 14,83 | |
| 4-е | 35,57 | 18,00 | | 30,30±2,79 | 29,11 | |
| 5-е | - | 37,83 | | 37,83±1,30 | 5,96 | |
| ДК, см | 11,64 | 12,83 | | 12,00±0,42 | 11,11 | 1,85 |
| МЗОК, г | 1,49 | 2,65 | | 1,84±0,22 | 38,49 | 0,49 |
| 300 шт/м ² семян (с удобрениями) | | | | | | |
| ДС, см | 80,25 | 86,69 | 108,0 | 86,35±3,44 | 14,38 | 10,01 |
| ДМ, см 1-е | 5,88 | 3,81 | 3,0 | 4,38±0,68 | 55,70 | |
| 2-е | 9,88 | 7,44 | 7,5 | 8,19±0,62 | 27,36 | |
| 3-е | 16,38 | 9,69 | 10,0 | 11,77±1,24 | 38,10 | |
| 4-е | 38,25 | 18,00 | 13,5 | 23,88±2,89 | 43,62 | |
| 5-е | - | 37,94 | 19,0 | 35,83±2,25 | 18,82 | |
| 6-е | - | | 42,0 | 42,00±0,00 | | |
| ДК, см | 11,75 | 11,25 | 13,0 | 11,54±0,27 | 8,38 | 1,49 |
| МЗОК, г | 1,89 | 2,01 | 3,0 | 2,05±0,23 | 41,08 | 0,54 |

Таблица 4

Коэффициент-корреляция признаков сорта Навруз

| Признак | Нормы высева семян, шт/м ² (без удобрений) | | | Нормы высева семян, шт/м ² (с удобрениями) | | |
|---------|--|-------|-------|--|-------|-------|
| | 100 | 200 | 300 | 100 | 200 | 300 |
| ДС-ДК | 0,823 | 0,823 | 0,415 | 0,632 | 0,763 | 0,237 |
| ДС-МЗОК | 0,789 | 0,789 | 0,555 | 0,826 | 0,940 | 0,859 |
| ДК-МЗОК | 0,830 | 0,830 | 0,796 | 0,693 | 0,773 | 0,216 |

Выводы. Формирование числа междоузлий у продуктивного стебля испытанных сортов пшеницы изменяется в пределах их генетического потенциала под влиянием густоты стояния растений и нормы минерального азота. У сорта Навруз имеет преимущество формирование соломины с 4 МУ, а увеличение нормы высева семян и применение минерального азота приводит к увеличению числа МУ.

Литература

1. Коробко В.В. Метамерные особенности роста и развития междоузлий стебля яровой пшеницы: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Саратов, 2005.
2. Иванов В.Б. Пролиферация клеток в растениях // Итоги науки и техники. ВИНТИ. Цитология. – 1987. – № 5. – С. 219–225.

3. *Серебрякова Т.И.* Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков. – М.: Наука, 1971. – 357 с.
4. *Пахомеев О.В.* Морфолого-анатомическая структура растений короткостебельных сортов и форм мягкой озимой пшеницы как показатель их хозяйственно-ценных признаков и свойств: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Харьков, 1982. – 25 с.
5. *Дидусь В.И., Ельников Н.И., Норик И.М.* Перспективы селекции озимой пшеницы для лесостепи Украины // Селекция и семеноводство: сб. – Киев: Урожай, 1984. – Вып. 56. – С. 21–25.
6. *Ремесло В.Н.* Методы и результаты селекции зимостойких высокопродуктивных сортов озимой пшеницы // Методы и приемы повышения зимостойкости озимых зерновых культур: тр. ВАСХНИЛ. – М.: Россельхозиздат, 1975. – С. 23–29.
7. *Синяк В.М.* Связь продуктивности и других свойств сортов с длиной соломины // Селекция полевых культур на Юго-Востоке: сб. – Саратов, 1982. – С. 45–51.
8. *Марченко Д.М.* Взаимосвязи между урожайностью и элементами ее структуры у сортов мягкой озимой пшеницы // Научный журнал КубГАУ. – 2011. – № 68 (04). – С. 309–320.
2. *Ivanov V.B.* Proliferacija kletok v rastenijah // Itogi nauki i tehniki. VINITI. Citologija. 1987. – № 5. – S. 219–225.
3. *Serebrjakova T.I.* Morfogenez pobegov i jevoljucija zhiznennyh form zlakov. – M.: Nauka, 1971. – 357 s.
4. *Pahomeev O.V.* Morfologo-anatomicheskaia struktura rastenij korotkostebel'nyh sortov i form mjagkoj ozimoi pshenicy kak pokazatel' ih hozjajstvenno-cennyh priznakov i svojstv: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. – Har'kov, 1982. – 25 s.
5. *Didus' V.I., El'nikov N.I., Norik I.M.* Perspektivy selekcii ozimoi pshenicy dlja lesostepi Ukrainy // Selekcija i semenovodstvo: sb. – Kiev: Urozhaj, 1984. – Vyp. 56. – С. 21–25.
6. *Remeslo V.N.* Metody i rezul'taty selekcii zimostojkih vysokoproduktivnyh sortov ozimoi pshenicy // Metody i priemy povyshenija zimostojkosti ozimyh zernovyh kul'tur: tr. VASHNIL. – M.: Rossel'hozizdat, 1975. – S. 23–29.
7. *Sinjak V.M.* Svjaz' produktivnosti i drugih svojstv sortov s dlinoj solominy // Selekcija polevyh kul'tur na Jugo-Vostoke: sb. – Saratov, 1982. – S. 45–51.
8. *Marchenko D.M.* Vzaimosvjazi mezhdu urozhajnost'ju i jelementami ee struktury u sortov mjagkoj ozimoi pshenicy // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2011. – № 68 (04). – С. 309–320.

Literatura

1. *Korobko V.V.* Metamernye osobennosti rosta i razvitija mezhdouzlij solomina jarovoj

