

## УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ВО ВТОРУЮ РОТАЦИЮ СЕВОБОРОТА ПРИ ЕЖЕГОДНОМ И ЗАПАСНОМ ВНЕСЕНИИ ФОСФОРНЫХ И КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ

Н. Б. БЕКМУХАМЕДОВА, В. А. ДЕМИН, А. П. ГАВРИЛЕНКО

(Кафедра агрономической и биологической химии)

Влияние запасного внесения фосфорных и калийных удобрений на качество сельскохозяйственной продукции исследовано недостаточно [2]. В задачу нашей работы входило изучение воздействия этого способа внесения удобрений на урожайность зерна озимой пшеницы, химический состав, физические и технологические его качества. Стационарный полевой опыт был заложен в 1969 г. в учхозе «Дубки» Московской области в 4-польном севообороте: вико-овсяная смесь — озимая пшеница сорта Мироновская 808 — картофель Лорх — овес Орел. Севооборот был развернут в пространстве и во времени. Повторность опыта 4-кратная. Размер опытной делянки 168 м<sup>2</sup>, учетной — 115 м<sup>2</sup>.

Урожай зерна озимой пшеницы пересчитывали на 14 %-ную влажность. Математическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа. Методика полевых и аналитических исследований общепринятая.

В начале 1-й ротации севооборота в 1969 г. простой суперфосфат, хлористый калий вносили в запас под все культуры севооборота (3, 4 и 5-й варианты). В схему опыта входило 5 вариантов: 1-й — без удобрений; 2-й — NPK ежегодно (за ротацию 600N380P650K); 3-й — N ежегодно, PK — 1 раз в 4 года (в 1969 г. — 380P650K); 5-й — NK ежегодно, P — 1 раз в 4 года (в 1969 г. — 380P). Результаты исследований за 1-ю ротацию севооборота уже опубликованы [1]. Во 2-ю ротацию (1973—1976 гг.) схема применения удобрений несколько изменилась: 1-й вариант — без удобрений; 2-й — NPK ежегодно (за ротацию 460N260P400K); 3-й — N ежегодно (последствие PK, внесенных в 1-ю ротацию севооборота); 4-й — N ежегодно, PK — 1 раз в 4 года; 5-й — NK ежегодно, P — 1 раз в 4 года. Более подробная схема внесения удобрений дана в табл. 3.

Минеральные удобрения применяли в виде аммиачной селитры, простого суперфосфата и хлористого калия. Нормы их рассчитывали на планируемый урожай вико-овсяной смеси — 40 ц/га, озимой пшеницы — 30, картофеля — 250 и овса — 30 ц/га.

Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Перед закладкой опыта ее известковали по полной гидролитической кислотности.

Метеорологические условия в годы исследований существенно различались (табл. 1). В 1973 г. в фазу колошения и цветения озимой пшеницы (май, июнь) был резко выраженный дефицит влаги. Весь весенне-летний период 1976 г. отличался повышенной влажностью и низкими температурами.

Содержание гумуса в почве по вариантам в годы проведения опыта практически не различалось (табл. 2). Внесение фосфорных и калийных удобрений привело к значительному повышению уровня подвижных фосфора и калия в почве. Как в 1-ю, так и во 2-ю ротацию севооборота ежегодное и запасное внесение суперфосфата и хлористого калия оказало одинаковое действие на содержание подвижных форм фосфора и калия в почве. В конце 2-й ротации (1976 г.) по сравне-

Т а б л и ц а 1

Метеорологические условия в 1973—1976 гг. (в числителе — температура воздуха, °С; в знаменателе — количество осадков, мм)

| Год                 | Апрель | Май  | Июнь | Июль | Август | Сумма |
|---------------------|--------|------|------|------|--------|-------|
| Средняя многолетняя | 3,1    | 11,2 | 14,5 | 16,8 | 15,0   | 1371  |
|                     | 37     | 52   | 78   | 101  | 73     | 401   |
| 1973                | 7,2    | 12,3 | 17,6 | 17,5 | 14,5   | 1674  |
|                     | 102    | 28   | 26   | 123  | 115    | 468   |
| 1974                | 2,4    | 8,8  | 16,1 | 17,2 | 15,2   | 1361  |
|                     | 23     | 125  | 80   | 92   | 40     | 376   |
| 1975                | 9,1    | 15,1 | 16,5 | 17,4 | 14,5   | 1679  |
|                     | 16     | 34   | 77   | 116  | 97     | 357   |
| 1976                | 4,8    | 9,9  | 12,9 | 16,0 | 14,3   | 1574  |
|                     | 75     | 65   | 131  | 120  | 64     | 455   |

нию с 1-й содержание в почве подвижных форм фосфора и калия в 3-м варианте (100N и последствие РК, внесенного в 1-ю ротацию севооборота) снизилось.

Применение удобрений способствовало повышению урожайности всех культур севооборота (табл. 3). Исключение составила озимая пшеница в 1976 г. В этом году действие удобрений было не столь эффективным, что объясняется полеганием растений в результате неблагоприятных погодных условий в мае, июне и июле (более низкие температуры и обильные осадки по сравнению со средними многолетними).

Запасное и ежегодное внесение РК на фоне азота под разные культуры обеспечивало получение одинаковых урожаев, хотя эти варианты резко различались по нормам фосфора и калия, особенно в первые годы. Однако в 1-й год последствия (1974) при запасном применении РК (4-й вариант) урожайность пшеницы была несколько выше, чем при ежегодном (2-й вариант).

Длительное последствие РК отмечено в 3-м варианте (100N). В данном случае интенсивность последствия этих удобрений повы-

Т а б л и ц а 2

## Агрохимические показатели почвы

| Варианты   | рН КС1 | H <sub>r</sub> | S    | V, % | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | Гумус по Тюрюну, % |
|--|--------|----------------|------|------|-------------------------------|------------------|--------------------|
|  |        | мэкв/100 г     |      |      | мг/100 г по Кирсанову         |                  |                    |
| До закладки опыта, в среднем, 1968 г.  |        |                |      |      |                               |                  |                    |
| —  | 4,4    | 4,7            | 10,8 | 70   | 1,3                           | 15,9             | 2,1                |
| После 1-й ротации — 1972 г. (в числителе), после 2-й ротации — 1976 г. (в знаменателе) |        |                |      |      |                               |                  |                    |
| 1  | 5,5    | 1,2            | 13,0 | 86   | 1,6                           | 12,5             | —                  |
|  | 6,7    | 1,7            | 14,0 | 89   | 1,6                           | 13,5             | 2,3                |
| 2  | 5,8    | 1,3            | 12,9 | 91   | 4,5                           | 20,9             | —                  |
|  | 6,3    | 1,8            | 11,3 | 86   | 9,2                           | 20,3             | 2,4                |
| 3  | 5,9    | 1,3            | 12,5 | 91   | 5,3                           | 22,3             | —                  |
|  | 6,0    | 1,9            | 10,3 | 85   | 6,3                           | 15,4             | 2,5                |
| 4  | 5,9    | 1,3            | 12,5 | 91   | 5,8                           | 22,8             | —                  |
|  | 6,4    | 1,8            | 10,9 | 86   | 9,8                           | 18,7             | 2,5                |
| 5  | 5,9    | 1,3            | 12,5 | 91   | 5,6                           | 22,6             | —                  |
|  | 6,4    | 1,8            | 12,9 | 88   | 10,8                          | 17,6             | 2,5                |

## Урожайность культур севооборота при ежегодном и запасном внесении фосфора и калия. 1973—1976 г.

| 1973               |                 | 1974                    |                 | 1975                    |                    | 1976             |                 |
|--------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------|------------------|-----------------|
| вариант            | урожай,<br>ц/га | вариант                 | урожай,<br>ц/га | вариант                 | урожай,<br>ц/га    | вариант          | урожай,<br>ц/га |
| 1-е поле           |                 |                         |                 |                         |                    |                  |                 |
| Оз. пшеница        |                 |                         |                 |                         |                    |                  |                 |
| 1 — без удобрений  | 15,8            |                         |                 |                         |                    |                  |                 |
| 2 — 100N60P60K     | 24,5            |                         |                 |                         |                    |                  |                 |
| 3 — 100N           | 26,7            |                         |                 |                         |                    |                  |                 |
| 4 — 100N260P400K   | 26,5            |                         |                 |                         |                    |                  |                 |
| 5 — 100N260P60K    | 25,9            |                         |                 |                         |                    |                  |                 |
| НСР <sub>0,5</sub> | 2,7             |                         |                 |                         |                    |                  |                 |
| 2-е поле           |                 |                         |                 |                         |                    |                  |                 |
| Вико-овсяная смесь |                 | Оз. пше-<br>ница        |                 |                         |                    |                  |                 |
| 1 — без удобрений  | 22,1            | Без удоб-<br>рений      |                 | 26,3                    |                    |                  |                 |
| 2 — 70N40P80K      | 31,2            | 100N60P60K              |                 | 37,5                    |                    |                  |                 |
| 3 — 70N            | 32,3            | 100N                    |                 | 33,3                    |                    |                  |                 |
| 4 — 70N260P400K    | 30,0            | 100N                    |                 | 39,7                    |                    |                  |                 |
| 5 — 70N260P80K     | 30,2            | 100N60K                 |                 | 39,7                    |                    |                  |                 |
| НСР <sub>0,5</sub> | 8,0             |                         |                 | 2,9                     |                    |                  |                 |
| 3-е поле           |                 |                         |                 |                         |                    |                  |                 |
| Овес               |                 | Вико-овся-<br>ная смесь |                 | Оз. пше-<br>ница        |                    |                  |                 |
| 1 — без удобрений  | 23,3            | Без удоб-<br>рений      |                 | 37,0                    | Без удоб-<br>рений |                  |                 |
| 2 — 100N40P60K     | 26,1            | 70N40P80K               |                 | 66,2                    | 100N60P60K         |                  | 30,6            |
| 3 — 100N           | 26,1            | 70N                     |                 | 54,2                    | 100N               |                  | 30,4            |
| 4 — 100N260P400K   | 28,1            | 70N                     |                 | 54,3                    | 100N               |                  | 28,9            |
| 5 — 100N260P60K    | 27,9            | 70N80K                  |                 | 54,4                    | 100N80K            |                  | 29,9            |
| НСР <sub>0,5</sub> | 3,0             |                         |                 | 13                      |                    |                  | 2,7             |
| 4-е поле           |                 |                         |                 |                         |                    |                  |                 |
| Картофель          |                 | Овес                    |                 | Вико-овся-<br>ная смесь |                    | Оз. пше-<br>ница |                 |
| 1 — без удобрений  | 89              | Без удоб-<br>рений      |                 | 23,8                    | Без удоб-<br>рений |                  | 22,1            |
| 2 — 190N120P200K   | 176             | 100N40P60K              |                 | 27,0                    | 70N40P80K          |                  | 28,3            |
| 3 — 190N           | 169             | 100N                    |                 | 24,7                    | 70N                |                  | 31,0            |
| 4 — 190N260P400K   | 169             | 100N                    |                 | 35,2                    | 70N                |                  | 29,9            |
| 5 — 190N260P200K   | 175             | 100N60K                 |                 | 33,1                    | 70N80K             |                  | 31,5            |
| НСР <sub>0,5</sub> | 30              |                         |                 | 3,6                     |                    |                  | 3,5             |

шалась по мере улучшения азотного питания растений. Возможно, на последствие фосфорных удобрений положительно повлияло известкование почвы.

Способ внесения РК не оказывал влияния на соотношение товарной и нетоварной продукции. В 1975 г., более благоприятном для развития озимой пшеницы, соотношение между зерном и соломой было уже (1 : 1,3 ÷ 1,6), чем в 1976 г. (1 : 1,6 ÷ 2,2).

Натура, стекловидность и масса 1000 зерен пшеницы практически не различались по вариантам опыта (табл. 4).

Физические показатели зерна

| Вариант                       | Натура зерна, г/л |      | Масса 1000 зерен, г |      | Стекловидность, % |      |
|-------------------------------|-------------------|------|---------------------|------|-------------------|------|
|                               | 1975              | 1976 | 1975                | 1976 | 1975              | 1976 |
| 1 — без удобрений             | 792               | 768  | 49,4                | 43,1 | 68                | 63   |
| 2 — 100N60P60K                | 796               | 760  | 51,1                | 41,9 | 70                | 65   |
| 3 — 100N                      | 795               | 756  | 50,8                | 40,8 | 60                | 60   |
| 4 — 100N260P400K —<br>1973 г. | 796               | 762  | 49,9                | 41,8 | 64                | 60   |
| 5 — 100N260P60K — 1973 г.     | 795               | 761  | 49,2                | 42,9 | 64                | 58   |

Содержание азота в зерне озимой пшеницы при внесении удобрений было на 10—30 % выше, чем в контроле (табл. 5). В неблагоприятном по влажности 1973 г. оно было особенно низким. В этом году высокие дозы РК, внесенных в запас непосредственно под озимую пшеницу, не оказывали отрицательного действия на урожай. Содержание фосфора в зерне в год внесения в запас и в первый год его последствия было несколько выше, чем при ежегодном применении.

Известно, что при внесении высокой дозы калия вначале создается большой запас обменного калия в почве с более высокой степенью подвижности. В этом варианте в 1973 г. наблюдалось увеличение содержания калия и в зерне озимой пшеницы. Однако уже в 1-й год последствия удобрений и в дальнейшем различия между вариантами запасного и ежегодного их применения по содержанию калия в зерне сгладились.

Таблица 5

Содержание азота, фосфора, калия и золы в зерне озимой пшеницы  
(% на абсолютно сухое вещество)

| Вариант                       | N    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | Зола |
|-------------------------------|------|-------------------------------|------------------|------|
| 1973 г.                       |      |                               |                  |      |
| 1 — без удобрений             | 1,40 | 0,58                          | 0,67             | 2,10 |
| 2 — 100N60P60K                | 1,53 | 0,53                          | 0,66             | 1,98 |
| 3 — 100N                      | 1,67 | 0,57                          | 0,70             | 1,97 |
| 4 — 100N260P400K              | 1,63 | 0,57                          | 0,68             | 2,20 |
| 5 — 100N260P60K               | 1,64 | 0,60                          | 0,74             | 2,18 |
| 1974 г.                       |      |                               |                  |      |
| 1 — без удобрений             | 1,78 | 0,77                          | 0,58             | 2,16 |
| 2 — 100N60P60K                | 1,91 | 0,80                          | 0,60             | 2,33 |
| 3 — 100N                      | 1,88 | 0,86                          | 0,55             | 2,16 |
| 4 — 100N (260P400K — 1973 г.) | 1,82 | 0,85                          | 0,53             | 2,68 |
| 5 — 100N (260P — 1973 г.)60K  | 1,87 | 0,88                          | 0,50             | 2,65 |
| 1975 г.                       |      |                               |                  |      |
| 1 — без удобрений             | 1,80 | 0,54                          | 0,62             | 1,95 |
| 2 — 100N60P60K                | 2,53 | 0,64                          | 0,88             | 1,98 |
| 3 — 100N                      | 2,00 | 0,69                          | 0,76             | 2,04 |
| 4 — 100N (260P400K — 1973 г.) | 2,44 | 0,67                          | 0,78             | 2,04 |
| 5 — 100N (260P — 1973 г.)60K  | 2,36 | 0,63                          | 0,72             | 2,16 |
| 1976 г.                       |      |                               |                  |      |
| 1 — без удобрений             | 1,82 | 0,97                          | 0,38             | 2,03 |
| 2 — 100N60P60K                | 2,16 | 0,99                          | 0,39             | 2,13 |
| 3 — 100N                      | 1,94 | 1,02                          | 0,40             | 1,93 |
| 4 — 100N (260P400K — 1973 г.) | 2,02 | 1,03                          | 0,38             | 2,15 |
| 5 — 100N (260P — 1973 г.)60K  | 1,97 | 0,96                          | 0,38             | 1,98 |

Содержание и сбор сырого белка, белка, крахмала и клейковины

| Вариант | Сырой белок, % | Белок, % сырого белка | Сбор, кг/га  |       | Крахмал |       | Сырая клейковина, % |
|---------|----------------|-----------------------|--------------|-------|---------|-------|---------------------|
|         |                |                       | сырого белка | белка | %       | кг/га |                     |
| 1973 г. |                |                       |              |       |         |       |                     |
| 1       | 8,0            | 93,7                  | 126          | 119   | 61,5    | 972   | 18,9                |
| 2       | 8,7            | 91,9                  | 213          | 196   | 62,5    | 1531  | 21,2                |
| 3       | 9,5            | 91,6                  | 254          | 232   | 63,1    | 1685  | 24,5                |
| 4       | 9,3            | 90,3                  | 247          | 223   | 65,1    | 1725  | 22,0                |
| 5       | 9,3            | 91,4                  | 241          | 220   | 64,7    | 1676  | 23,5                |
| 1974 г. |                |                       |              |       |         |       |                     |
| 1       | 10,1           | 94,0                  | 266          | 250   | 64,2    | 1881  | 22,6                |
| 2       | 10,9           | 94,5                  | 409          | 386   | 62,0    | 2325  | 27,6                |
| 3       | 10,7           | 97,1                  | 356          | 336   | 63,8    | 2125  | 25,2                |
| 4       | 10,4           | 94,2                  | 413          | 389   | 62,0    | 2461  | 26,1                |
| 5       | 10,7           | 93,4                  | 425          | 397   | 62,3    | 2473  | 27,0                |
| 1975 г. |                |                       |              |       |         |       |                     |
| 1       | 10,3           | 95,1                  | 192          | 182   | 67,3    | 1220  | 17,3                |
| 2       | 14,4           | 90,2                  | 441          | 398   | 62,9    | 1925  | 26,6                |
| 3       | 11,4           | 91,2                  | 347          | 316   | 63,8    | 1940  | 24,4                |
| 4       | 13,9           | 90,6                  | 402          | 364   | 63,0    | 1821  | 24,6                |
| 5       | 13,5           | 91,8                  | 404          | 371   | 63,7    | 1905  | 25,6                |
| 1976 г. |                |                       |              |       |         |       |                     |
| 1       | 10,4           | 94,2                  | 280          | 271   | 66,8    | 1850  | 20,8                |
| 2       | 12,3           | 90,2                  | 364          | 329   | 66,9    | 1980  | 23,6                |
| 3       | 11,1           | 91,0                  | 341          | 310   | 66,3    | 2035  | 20,8                |
| 4       | 11,5           | 93,9                  | 337          | 316   | 65,1    | 1907  | 23,0                |
| 5       | 11,2           | 95,6                  | 347          | 332   | 65,6    | 2236  | 23,4                |

При запасном внесении РК или только Р в этот же год и в 1-й год их последствия абсолютное содержание золы было на 0,2—0,3 % больше, чем при ежегодном их применении (табл. 5). На 2—4-й годы последствия разница в содержании золы по удобренным вариантам опыта сглаживалась и стала несущественной.

Представляет интерес выяснить, какое влияние оказывают фосфор и калий при внесении в один прием (260Р400К) на хлебопекарные качества зерна озимой пшеницы.

В год внесения 260Р400К и только 260Р под озимую пшеницу содержание сырого белка и белка в зерне несколько снизилось по сравнению с их количеством при ежегодном применении удобрений (60Р60К). В последующие годы некоторое преимущество по этому показателю оставалось на стороне ежегодного внесения (табл. 6). Содержание белка в сыром белке составило 91—97 %. Условия питания растений не оказали существенного влияния на соотношение сырого белка и белка в созревшем зерне.

Благодаря повышению урожая зерна и содержания в нем азота в вариантах с удобрениями повысился сбор сырого белка и белка с единицы площади.

Применение удобрений не оказало существенного влияния на содержание крахмала в зерне, процентное содержание его оказалось практически одинаковым во всех вариантах опыта.

Содержание клейковины было наименьшим в зерне урожая 1973 и 1976 гг. вследствие избытка влаги в период налива зерна (табл. 6), качество клейковины в 1974 и 1975 гг. было удовлетворительным, в 1973 и 1976 гг. — неудовлетворительным. Применение удобрений поло-

Фракционный состав белков зерна (в числителе — г N на 100 г абсолютно сухой массы зерна; в знаменателе — % фракций от суммы)

| Вариант | Белковый азот, % | Фракции         |                 |                   |                   |                 |
|---------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------|
|         |                  | водорастворимые | солерастворимые | спирторастворимые | щелочерастворимые | остаточный азот |
| 1974 г. |                  |                 |                 |                   |                   |                 |
| 1       | 1,71             | 0,37            | 0,17            | 0,40              | 0,64              | 0,13            |
|         |                  | 21,5            | 10,0            | 24,0              | 37,0              | 7,5             |
| 2       | 1,80             | 0,35            | 0,15            | 0,44              | 0,70              | 0,16            |
|         |                  | 19,6            | 8,4             | 24,3              | 38,8              | 8,9             |
| 3       | 1,77             | 0,36            | 0,18            | 0,44              | 0,66              | 0,13            |
|         |                  | 20,3            | 10,2            | 25,1              | 37,1              | 7,3             |
| 4       | 1,72             | 0,34            | 0,17            | 0,41              | 0,64              | 0,16            |
|         |                  | 19,4            | 10,1            | 23,8              | 37,4              | 9,3             |
| 5       | 1,75             | 0,36            | 0,19            | 0,44              | 0,65              | 0,12            |
|         |                  | 20,3            | 10,6            | 25,2              | 37,2              | 6,7             |
| 1975 г. |                  |                 |                 |                   |                   |                 |
| 1       | 1,71             | 0,35            | 0,20            | 0,40              | 0,63              | 0,13            |
|         |                  | 20,4            | 11,7            | 23,4              | 36,8              | 7,7             |
| 2       | 2,28             | 0,44            | 0,24            | 0,49              | 0,91              | 0,29            |
|         |                  | 19,4            | 10,5            | 21,3              | 39,7              | 9,1             |
| 3       | 1,82             | 0,37            | 0,21            | 0,41              | 0,68              | 0,14            |
|         |                  | 20,5            | 11,7            | 22,8              | 37,5              | 7,5             |
| 4       | 2,21             | 0,44            | 0,22            | 0,48              | 0,87              | 0,20            |
|         |                  | 19,7            | 10,1            | 21,5              | 39,5              | 9,2             |
| 5       | 2,18             | 0,43            | 0,24            | 0,50              | 0,85              | 0,16            |
|         |                  | 19,9            | 10,8            | 23,0              | 39,2              | 7,1             |

жительно сказалось на содержании сырой клейковины в зерне. Способ внесения удобрений не влиял на ее содержание и качество.

Фракционирование белков зерна по методике, рекомендуемой Б. П. Плешковым [8], показало, что водорастворимая фракция составляет примерно 20% суммы белков, солерастворимая — 9—12, спирторастворимая — 21—25, щелочерастворимая — 37—39% (табл. 7). Полученные нами данные о содержании водорастворимой фракции по сравнению с литературными оказались завышены, а по спирторастворимой фракции — занижены, что, вероятно, можно объяснить переходом части спирторастворимой фракции белка пшеницы в водорастворимую.

Условия питания растений существенно влияют на соотношение белковых фракций в суммарном белке [5, 7]. В наших опытах существенных различий в соотношении фракций белка по вариантам не установлено (табл. 7).

Существует мнение, что аминокислотный состав белков зерна слабо изменяется под влиянием условий выращивания, поскольку он определяется генетическими факторами. Наряду с этим отмечается, что условия выращивания оказывают влияние на соотношение отдельных белковых фракций в суммарном белке, в результате изменяется аминокислотный состав белков [7].

В наших опытах условия питания пшеницы мало влияли на аминокислотный состав белков зерна (табл. 8). Так, содержание незаме-

Таблица 8

## Аминокислотный состав зерна пшеницы (г на 100 г сырого белка)

| Аминокислота      | Вариант |      |      |      |      |
|-------------------|---------|------|------|------|------|
|                   | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    |
| Лизин             | 3,3     | 2,8  | 2,9  | 2,8  | 2,7  |
| Гистидин          | 2,4     | 2,3  | 2,4  | 2,4  | 2,3  |
| Аргинин           | 5,1     | 4,5  | 4,7  | 4,7  | 4,6  |
| Аспарагиновая     | 5,9     | 5,2  | 5,2  | 5,3  | 5,2  |
| Треонин           | 3,3     | 3,1  | 3,1  | 3,0  | 3,0  |
| Серин             | 5,3     | 5,2  | 5,2  | 5,1  | 5,2  |
| Глютаминовая      | 31,3    | 34,1 | 33,7 | 34,0 | 34,2 |
| Пролин            | 10,3    | 10,9 | 10,8 | 10,9 | 11,0 |
| Глицин            | 4,4     | 4,2  | 4,2  | 4,1  | 4,1  |
| Аланин            | 4,1     | 3,7  | 3,7  | 3,7  | 3,6  |
| Валин             | 4,3     | 4,0  | 3,9  | 3,9  | 3,9  |
| Метионин          | 1,6     | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  |
| Лейцин            | 7,3     | 7,1  | 7,4  | 7,2  | 7,1  |
| Изолейцин         | 3,3     | 3,2  | 3,2  | 3,2  | 3,2  |
| Тирозин           | 3,3     | 3,3  | 3,2  | 3,3  | 3,4  |
| Фенилаланин       | 4,8     | 4,8  | 4,8  | 4,8  | 4,9  |
| Всего незаменимых | 29,6    | 28,9 | 29,3 | 28,9 | 28,6 |

нимых аминокислот (без триптофана) составляло 29—30 г на 100 г сырого белка и практически не различалось по вариантам. При внесении удобрений содержание лизина, а также валина, аланина, аспарагиновой кислоты несколько снижалось, а глютаминовой кислоты — повышалось.

Для определения хлебопекарных качеств муки приводилась пробная выпечка формового и подового хлеба [3, 4]. Применение минеральных удобрений положительно сказалось на его объеме при выпечке (табл. 9). Наименьший объем выпекаемого хлеба (540 см<sup>3</sup>) с наименьшей пористостью (62 %) был в контроле, наибольший (700 см<sup>3</sup>) с наивысшей пористостью (74 %) — при ежегодном внесении 100N60P60K. Внесение одних азотных удобрений (100N по после-

Таблица 9

## Результаты пробной выпечки хлеба и физические свойства муки и теста (оз. пшеница урожая 1975 г.)

| Показатель  | Вариант |      |      |      |      |
|---|---------|------|------|------|------|
|   | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    |
| Объемный выход хлеба, см <sup>3</sup> на 100 г муки | 540     | 700  | 630  | 645  | 675  |
| Формоустойчивость, Н/D                              | 0,5     | 0,5  | 0,5  | 0,6  | 0,5  |
| Пористость, %                                       | 62,2    | 74,2 | 71,7 | 70,3 | 70,5 |
| Показатели альвеографа                              |         |      |      |      |      |
| Упругость теста, мм                                 | 70      | 80   | 83   | 82   | 74   |
| Отношение упругости к растяжимости                  | 1,9     | 1,2  | 1,7  | 1,3  | 1,1  |
| Сила муки, Дж                                       | 183     | 244  | 204  | 206  | 208  |
| Показатели фаринографа                              |         |      |      |      |      |
| Водопоглощающая способность, %                      | 58,4    | 60,0 | 59,6 | 60,2 | 60,6 |
| Время образования теста, мин                        | 2,0     | 2,5  | 3,0  | 3,2  | 3,5  |
| Устойчивость теста, мин                             | —       | 2,5  | 2,5  | 2,3  | 2,6  |
| Разжиженность теста, ед. фаринографа                | 100     | 60   | 70   | 72   | 75   |
| Площадь фаринограммы, ед. вало-риметра              | 44      | 62   | 61   | 60   | 58   |

действию 380P650K, внесенного в 1969 г.) обусловило снижение объема хлеба при выпечке. Отношение высоты хлеба ( $H$ ) к диаметру ( $D$ ), характеризующее способность теста не расплываться на поду, было одинаковым. Органолептические качества хлеба были хорошими во всех вариантах опыта. Хлеб был правильной формы, корка выпуклая, гладкая, золотисто-коричневого цвета, мякиш равномерно пористый, белого цвета, эластичность хорошая.

Нами определялись физические качества теста на альвеографе и фаринографе (табл. 9).

Применение удобрений положительно сказалось на упругости теста, но отношение упругости к растяжимости, т. е. сбалансированность основных показателей теста, было наибольшим в контрольном варианте.

В варианте без удобрений сила муки и содержание клейковины в зерне были наименьшими — соответственно 183 Дж и 17,3 % (табл. 6 и 9), а в варианте 100N60P60K — наибольшими — 294 Дж и 26,6 %. Эти данные хорошо согласуются с результатами пробной выпечки хлеба. При внесении удобрений под озимую пшеницу (2—5-й варианты) несколько улучшилась водопоглотительная способность муки и возросло время образования теста, резко уменьшилось разжижение теста, т. е. улучшилось его свойство.

Как известно, чем выше валориметрическая оценка теста, тем лучше качество муки. Валориметрическая оценка теста была лучше в вариантах с минеральными удобрениями. Способы внесения фосфорного и калийного удобрений не оказали влияния на этот показатель.

Таким образом, суммируя все качественные показатели зерна и муки, следует отметить некоторое преимущество ежегодного внесения удобрений по сравнению с запасным, особенно в последние годы ротации севооборота, несмотря на отсутствие различий в урожайности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гулякин И. В., Бекмухамедова Н. Б., Гавриленко А. П., Демин В. А. Влияние ежегодного и запасного внесения фосфорного и калийного удобрения на урожай и качество зерна озимой пшеницы Мироновской 808. — Изв. ТСХА, 1977, вып. 3, с. 90—95. — 2. Касицкий Ю. И. Внесение фосфорных и калийных удобрений в запас на ряд лет. М.: ВНИИТЭИСХ, 1972. — 3. Козьмина Н. П. Зерно. М.: Колос, 1969. — 4. Козьмина М. П. Биохимия зерна и продуктов его переработки. М.: Колос, 1976. — 5. Молосов И. В. Физиологические основы применения минеральных удобрений. М.: Колос, 1979. — 6. Минеев В. Г., Тищенко А. Т., Семихова О. Д. Удобрение и качество зерна пшеницы. М.: ВНИИТЭИСХ, 1975. — 7. Минеев В. Г., Павлов А. Н. Агрохимические основы повышения качества зерна пшеницы. М.: Колос, 1981. — 8. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. М.: Колос, 1976.

*Статья поступила 26 октября 1981 г.*

#### SUMMARY

Under annual (60P60K) and reserve (260P400K) application of superphosphate and potassium chloride against 100N background, practically the same average yields of winter wheat grain have been obtained in one crop rotation (vetch with oats — winter wheat — potatoes — oats) on soddy-podzolic medium loams.

The ways of phosphorus and potassium application did not significantly affect the amount of total and protein nitrogen in grain, fractional composition of protein and crude vegetable gelatine content. Aminoacid composition of grain proteins remained comparatively stable in all versions of the experiment.

Application of fertilizers produced a beneficial effect on the volume of baked bread, flour strength and valorimetric dough evaluation. The way of applying phosphorus and potassium did not produce any effect on these characteristics.

Summarizing all qualitative characteristics of grain and flour, it should be noted that annual application of fertilizers still has some advantages when compared with the reserve application, especially in the last years of crop rotation, though there is no difference in yielding capacity.