

УДК 631.112. 631.44.

## **СОДЕРЖАНИЕ ОБМЕННОГО КАЛИЯ ПОД ПШЕНИЦЕЙ ОЗИМОЙ ПОСЛЕ 55-ЛЕТНЕГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В СЕВООБОРОТЕ**

Господаренко Г. Н., Черно Е. Д.

Уманский национальный университет садоводства, г. Умань, Украина

В период интенсивной химизации земледелия (1970–1980 гг.) содержание обменного калия в почвах постепенно возрастало. В конце 1980-х годов в Украине на 1 га вносили 148 кг NPK и 8,7 т органических удобрений. Был достигнут бездефицитный баланс всех питательных веществ. Длительное применение калийных удобрений дозами, которые превышали вынос калия урожаем, он закреплялся в корнеобитаемом слое в обменной и необменной формах и оставался доступным для растений. В этот период темпы его накопления составляли 24–35 % на Полесье и несколько меньше в Лесостепной зоне Украины – 5–9 % за пять лет.

В последние десятилетия, в связи со значительным повышением цен на минеральные удобрения, а в следствии и резким сокращением их внесения, наблюдается снижение содержания обменного калия. Так, в 2015 году было внесено 79 кг д. в., в том числе 55 – азотных удобрений, 12,5 – фосфорных, 11,5 кг д. в. – калийных, что почти вдвое меньше, чем в 1990 г. В результате этого баланс питательных веществ в последние годы складывается отрицательный и составляет около 130 кг/га в год. В настоящее время средневзвешенное содержание обменного калия в почвах Лесостепи Украины является недостаточным для формирования оптимального режима питания растений [1]. Это объясняет тот факт, почему реализация генетического потенциала пшеницы в 1980-х гг. была на уровне 50 %, а через 10 лет снизилась до 25–30 % [2–4]. Все это привело к тому, что в порядке минимумов основных элементов питания он перешел на второе место после азота, а в ряде регионов и первое, при этом интенсивность баланса калия в земледелии Украины достигает всего 60 %. Несмотря на отрицательный баланс основных элементов питания в земледелии, Украина по итогам 2019 года собрала рекордный урожай зерновых и зернобобовых в объеме 75,08 млн т. Средняя урожайность по стране составила 4,91 т/га, в т.ч. пшеницы озимой – 4,04 т/га. Это может быть связано с тем, что растения обеспечиваются питательными веществами, включая калий, с почвенных запасов, созданных в годы интенсивной химизации. При этом в ряде регионов все еще не наблюдается снижение содержания обменного калия в пахотном слое почв.

Особенности динамики обменного калия в различных почвах обсуждались многими исследователями [5, 6]. Существует мнение, что каждая почва в соответствии со своими первичными параметрами характеризуется определенным устойчивым (стационарным) равновесием калийного режима, который определяется стабильным содержанием в почве отдельных форм калия [7]. Почва стремится вернуться к устойчивому состоянию форм калия при тех или иных внешних воздействиях, вызывающих их положительные или отрицательные отклонения от стационарных значений [8].

Целью исследований было изучить влияния длительного систематического применения удобрений в полевом севообороте на содержание обменного калия в черноземе оподзоленном тяжелосуглинистом. Опыт одновременно реализуется на 10 полях, что позволяет получать данные по всем культурам севооборота. Повторность опыта трехкратная. В опыте использовали полуперепревший подстилочный навоз КРС, аммиачную селитру, суперфосфат гранулированный, калий хлористый. В I и II ротациях севооборота калийные удобрения использовали в виде 40%-й калийной соли смешанной. В севообороте применяется органическая, минеральная и органоминеральная системы удобрений с одинарным, двойным и тройным уровнями насыщенности площади севооборота основными элементами питания. Дозы минеральных удобрений определяли по количеству N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, которые находились в соответствующих нормах навоза и, в зависимости от культуры, дифференцированно вносили под культуры севооборота. Одинарная норма минеральных удобрений составляла N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>, органических – 4,5 т навоза на 1 га севооборотной площади, тогда как при органоминеральной системе удобрений дозы основных элементов питания уравнивались с соответствующими уровнями минеральной системы.

Отбор образцов почвы проводили после 55-летнего применения удобрений в слоях почвы через каждые 20 см до глубины 160 см. Обменный калий определяли по методу Чирикова. После пятилетнего применения удобрений (1969 г.) содержание обменного калия в почве на контрольном варианте опыта составляло: в слое 0–20 см – 115 мг/кг, 20–40 – 100 мг/кг, 40–60 – 100, 60–80 – 103 и 80–100 – 98 мг/кг почвы.

Исследованиями установлено, что 55-летнее применение различных систем и норм удобрений в севообороте способствовало накоплению подвижных форм калия в пахотном и следующих за ним слоях чернозема оподзоленного (табл.).

Больше всего обменного калия накапливалось в слое почвы 0–20 см, что обусловлено повышенным содержанием органического вещества, созданием условий для биологической аккумуляции, высокой емкостью поглощения чернозема оподзоленного. Связанный с органическими остатками калий достаточно подвижен. В процессе их минерализации и обменных реакций он переходит в доступную для растений форму. В результате 55-летнего применения удобрений в слое почвы 0–20 см содержание подвижного калия увеличилось во всех вариантах опыта: при минеральной системе на 39–96 %, органической – 25–49 % и органоминеральной – на 32–89 % в зависимости от норм и систем удобрения. Наиболее благоприятным фоном для увеличения содержания этой формы калия были варианты опыта с тройными нормами удобрений.

Единого мнения относительно влияния систем удобрений на содержание обменного калия в пахотном слое почвы не существует. Некоторые ученые считают, что больше подвижного калия накапливается при органической системе удобрения, благодаря более длительному взаимодействию их с почвой. Напротив, другие придерживаются мнения, что минеральные удобрения, как

источник непосредственного калия, эффективнее влияют на увеличение содержания этой формы в почве.

**Содержание обменного калия в почве под влиянием длительного применения удобрений в полевом севообороте, мг/кг**

| Вариант опыта   | Слой почвы, см |       |       |       |        | НСР <sub>05</sub> |
|---|----------------|-------|-------|-------|--------|-------------------|
|   | 0-20           | 20-40 | 40-60 | 60-80 | 80-100 |                   |
| Без удобрений (контроль)  | 101            | 98    | 80    | 80    | 84     | 4,4               |
| N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>                 | 140            | 100   | 82    | 80    | 88     | 4,9               |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>                 | 170            | 118   | 85    | 83    | 90     | 5,5               |
| N <sub>135</sub> P <sub>135</sub> K <sub>135</sub>              | 198            | 123   | 88    | 88    | 90     | 5,9               |
| Навоз 9 т   | 126            | 93    | 83    | 85    | 90     | 4,8               |
| Навоз 13,5 т  | 133            | 103   | 85    | 83    | 90     | 4,8               |
| Навоз 18 т  | 151            | 117   | 87    | 85    | 91     | 5,3               |
| Навоз 4,5 т + N <sub>22</sub> P <sub>34</sub> K <sub>18</sub>   | 133            | 95    | 81    | 77    | 86     | 4,7               |
| Навоз 9 т + N <sub>45</sub> P <sub>68</sub> K <sub>36</sub>     | 163            | 113   | 88    | 85    | 87     | 5,4               |
| Навоз 13,5 т + N <sub>68</sub> P <sub>101</sub> K <sub>54</sub> | 191            | 120   | 88    | 80    | 89     | 5,7               |
| НСР <sub>05</sub>   | 7,5            | 5,4   | 4,2   | 4,0   | 4,4    |                   |

Проведенными исследованиями не выявлено значительного преимущества той или иной системы удобрения после 55-летнего их применения в севообороте на черноземе оподзоленном тяжелосуглинистом. Однако при применении высоких норм минеральных удобрений содержание обменного калия несколько возросло по сравнению с другими системами удобрения того же уровня. Такая же закономерность наблюдалась и в слое почвы 20–40 см.

Установлено, что в слое почвы 20–40 см длительное применение удобрений не способствовало существенному дополнительному накоплению обменного калия в почве. Очевидно такое количество калия была недостаточным для обогащения подпахотных слоев подвижными соединениями калия. Исключением были лишь варианты с внесением тройных норм удобрений. Наиболее бедные на обменный калий были слои 40–60 и 60–80 см. По нашему мнению в условиях неустойчивого увлажнения в этих слоях почвы, которые стабильно увлажнены, сосредоточена значительная масса корневой системы пшеницы озимой и других культур полевого севооборота, что способствует большему выносу калия.

Сравнивая показатели содержания обменного калия в контрольном варианте опыта после 5 лет проведения опыта и после 55 лет с момента его закладки, наблюдается его снижение (на 14 мг/кг) только в слое почвы 0–20 см, тогда как в слое 20–40 см оно было несущественным. В тоже время в слоях почвы 40–60, 60–80 и 80–100 см его содержание значительно уменьшилось.

Таким образом, длительное применение удобрений способствует накоплению обменного калия преимущественно в верхних слоях, тогда как более глубокие 40–80 см обедняются на эту форму калия.

## Литература

1. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. За ред. С. А. Балюка, О. Г. Тараріко, В. О. Грекова, А. Д. Балаєва. Київ. 2010. 112 с.
2. Кучер А., Кучер Л. Економіка використання мінеральних добрив в сільському господарстві. Пропозиція. 2017. <http://propozitsiya.com/ua/ekonomika-vykorystannya-mineralnyh-dobryv-v-silskomu-gospodarstvi>
3. Ґрунтові ресурси України: збалансованем використання, прогноз та управління / за наук. ред. С. А. Балюка, М. М. Мірошниченка, Р. С. Трускавецького. Харків: ФОП Бровін О. В., 2020. 452 с.
4. Демиденко О. В. Відтворення чорнозему в агроценозі. Чорнобай: Чорнобаївське КПП, 2020. 104 с.
5. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Нікітіна О. В. Агрохімія калію. Київ: ТОВ «ТРОПЕА», 2021. 264 с.
6. Афанасьев Р. А., Мерзлая Г. Е. Влияние длительного применения удобрений в севооборотах на динамику обменного калия. Плодородие. 2013. №3. С. 1–5.
7. Карпинец Т. В., Липкина Г. С. Устойчивые стационарные состояния калийного режима в почвах. Почвоведение. 1992. № 3. С. 61–68.
8. Мельникова М. Г., Минакова О. А., Мазлумова А. Л. Влияние длительного применения удобрений на динамику подвижных форм фосфора и калия чернозема выщелоченного. Почвоведение. 2013. №2. С. 5–7.