

на всей исследуемой территории для обоих типов почв одинаковы – 0,94.

### Выводы

Результаты сравнительного анализа количественного и качественного состава почвенного покрова пахотных земель трех районов Белорусского Полесья – Дрогичинского, Кобринского и Столинского позволили сделать следующие заключения: эволюция почв под воздействием антропогенного фактора идет в сторону сближения различных типов почв по уровню эффективного плодородия, а следовательно, и по уровню их производительной способности, о чем свидетельствуют данные кадастровой оценки, урожайности сельскохозяйственных культур и показателей агрохимических свойств пахотных горизонтов

наиболее распространенных в составе почвенного покрова исследуемых территорий почвенных разновидностей.

### Литература

1. Роде, А.А. Теоритические проблемы почвоведения и вопросы генезиса почв: избр. тр. /А.А.Роде. - М., 2008. – Т. 1. – С. 136.
2. Кадастровая оценка земель сельскохозяйственных предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств / Г.И. Кузнецов [и др.]; УП «Проект. ин-т Белгипрозем». – Минск, 2000. – 136 с.
3. Кадастровая оценка земель сельскохозяйственных предприятий: метод. указания / Г.И. Кузнецов [и др.]; Госкомзем. – Минск, 2001. – 116 с.
4. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: практ. пособие / под ред. Г.И. Кузнецова, Н.И. Смеяна. – Минск: Оргстрой, 2001. – 432 с.
5. Показатели кадастровой оценки земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств / Г.И. Кузнецов [и др.]; УП «Проект. ин-т Белгипрозем». – Минск, 2010. – 126 с.
6. Республика Беларусь: статистич. ежегодник. – Минск, 2013. – 715 с.

УДК 633.85:631.816.1

## ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ РЫЖИКА ЯРОВОГО ЭЛЕМЕНТАМИ ПИТАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСОБЕННОСТЕЙ УДОБРЕНИЯ

Г. Н. Господаренко, доктор с.-х. наук

И.Ю. Рассадина, аспирант

Уманский национальный университет садоводства

(Дата поступления статьи в редакцию 31.03.2015 г.)

*Приведены результаты исследований динамики содержания основных элементов питания в растениях рыжика ярового в зависимости от особенностей удобрения. Установлено, что растения рыжика ярового интенсивнее накапливают основные элементы питания на начальных этапах вегетации, что обеспечивает нормальный рост и развитие растений на поздних этапах органогенеза.*

*The results of the research dynamics of main nutrients in plants false flax depending on the characteristics of fertilization. Established that plants accumulate more intense false flax main nutrients in the early stages of growth, ensuring normal growth and development of plants in the later stages of organogenesis.*

### Введение

Для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур важным является обеспечение культуры на протяжении всего периода вегетации необходимым количеством доступных элементов питания, в частности азотом, фосфором и калием [1–3].

Проведение почвенной диагностики позволяет определить запасы элементов питания в почве, что весьма важно для установления условий роста культур. Однако установить в ходе этого доступность их для растений невозможно, тогда как химический состав растений является прямым "ответом" на условия их роста и развития. Результаты растительной диагностики дают возможность охарактеризовать роль корневого питания и определить реальную доступность элементов питания из почвы [4–7].

Целью растительной диагностики является контроль уровня обеспеченности растений элементами питания в течение вегетационного периода, чтобы узнать об оптимальных условиях их выращивания для получения высокого урожая. Этот метод является комплексным, который предусматривает определение питательного режима и учета биологических особенностей культур [8].

Азот – один из основных элементов питания растений, недостаток которого в большинстве почв требует постоянного внесения азотных удобрений для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур и улучшения качества продукции. В условиях достаточного увлажнения азотные удобрения дают 50–60 % общего прироста урожаев от полного минерального удобрения [9, 10].

При недостаточном азотном питании задерживаются рост и развитие растений, в результате чего снижается их продуктивность. Стебли становятся тонкими, вытянуты-

ми, слабо ветвятся, размер листьев уменьшается, формирование репродуктивных органов ухудшается [11].

Недостаток фосфора проявляется в задержке роста и развития растений – образуются мелкие листья, запаздывает цветение и созревание плодов [11].

Калий в растениях активно участвует в белковом и углеводном обменах, активизирует деятельность ферментов, регулирует процессы открывания и закрывания устьиц на листьях, поглощение влаги корневой системой, способствует рациональному и эффективному использованию воды. Поэтому обеспеченность растений калием повышает их устойчивость к засухе и неблагоприятному воздействию высоких и низких температур [11].

### Методика проведения исследований

Исследования проводили в течение 2013–2014 гг. в условиях временного опыта на опытном поле Уманского национального университета садоводства. Почва опытных участков – чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый на лессе с низким содержанием азота щелочногидролизированных соединений (по методу Корнфилда) и повышенным – подвижных соединений фосфора и калия (по методу Чирикова). Реакция почвенного раствора – слабнокислая.

Выращивали сорт рыжика ярового Степной 1. Опыт закладывали по схеме, приведенной в таблице 1. Площадь опытной делянки – 72 м<sup>2</sup>, учетной – 30 м<sup>2</sup>, повторности опыта – трехкратная, предшественник – озимая пшеница. Фосфорные и калийные удобрения вносили в виде суперфосфата двойного и калия хлористого под зяблевую обработку почвы, а азотные – согласно схеме опыта в виде сульфата аммония и селитры аммиачной под предпосев-

ную культивацию и в подкормку после образования растениями рыжика розетки. Локальное внесение удобрений осуществляли перед посевом лентами шириной 30 см на глубину 10 см. Учет урожая семян рыжика ярового проводили прямым сбором комбайном Сампо, а урожай соломы рассчитывали по соотношению с семенами в пробах растений.

### Результаты исследований и их обсуждение

Анализ полученных данных показал, что растения рыжика ярового интенсивнее накапливают азот на ранних этапах органогенеза (таблица 1). Интенсивное поглощение азота в первой половине вегетации связано с ростом листьев и корневой системы.

Так, в среднем за два года проведения исследований в фазе стеблевания на неудобренных участках содержание азота в растениях рыжика ярового составляло 2,45 % в пересчете на сухое вещество. На его содержание в растениях существенно влияли особенности применения минеральных удобрений. По мере увеличения дозы азотных удобрений от 30 до 120 кг/га действующего вещества количество этого элемента в растениях повышалось до 3,35–3,77 % на сухое вещество. На протяжении вегетационного периода содержание азота в растениях рыжика ярового снижалось. В фазе бутонизации его содержание изменялось в пределах 1,85–2,36, а цветения – 1,52–2,01 % на сухое вещество в зависимости от норм и сроков внесения азотных удобрений.

Внесение полного минерального удобрения перед севом вразброс и локально не обеспечивали существенного увеличения содержания азота в растениях рыжика ярового по сравнению с вариантом фон + N<sub>60</sub>. Парные комбинации азотных удобрений с фосфорными и калийными существенно не снижали содержания азота в растениях по сравнению с полным минеральным удобрением по всем фазам вегетации рыжика ярового.

Внесение серы в дозе 70 кг/га в виде сульфата аммония в составе полного минерального удобрения не обеспечивало существенного повышения содержания общего азота в растениях рыжика ярового на протяжении всех фаз роста и развития.

Семена рыжика ярового характеризуются достаточно высоким содержанием азота, который в варианте без удобрений составлял 3,03 % и увеличивался до 3,76 % на сухое вещество в варианте фон + N<sub>120</sub>. В соломе содержание азота было в пределах 0,38–0,55 % на сухое

вещество в зависимости от особенностей применения минеральных удобрений и в основном зависело от норм внесения азотных удобрений.

Следовательно, в начальный период роста растения рыжика ярового создают запас элемента, используемого в следующие периоды органогенеза.

Накопление фосфора растениями рыжика ярового также интенсивнее проходит на начальных этапах органогенеза (таблица 2).

Так, в фазе стеблевания содержание этого элемента в растениях было в пределах 0,93–1,13 % на сухое вещество в зависимости от варианта удобрения. В межфазный период «стеблевание–бутонизация» содержание фосфора в растениях снижалось до 0,67–0,78 % на сухое вещество. Анализируя полученные данные, можно отметить, что в фазе стеблевания меньше фосфора в растениях рыжика ярового было в варианте без внесения удобрений.

Локальное внесение полного минерального удобрения в дозе 40 кг/га д. в. основных элементов питания по содержанию фосфора в растениях не уступало варианту фон + N<sub>60</sub>, где данный показатель в обоих вариантах составлял 1,09 % на сухое вещество. Также в этом варианте было более высокое содержание исследуемого элемента по сравнению с вариантом с внесением вразброс N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> перед севом, где содержание фосфора в растениях рыжика ярового составляло 1,04 % на сухое вещество.

Минимальное содержание фосфора в среднем за годы исследований отмечено в соломе рыжика ярового – 0,13–0,18 %, тогда как в семенах рыжика этот показатель находился в пределах 1,37–1,47 % на сухое вещество в зависимости от варианта опыта.

Характеризируя содержание фосфора в последующие периоды вегетации, необходимо отметить, что оно было меньше в пересчете на сухое вещество по сравнению с первым периодом определения (стеблевание).

Исследованиями установлено, что в среднем за годы исследований максимальное содержание калия в растениях рыжика ярового отмечалось в фазе стеблевания – 4,27–5,79 % на сухое вещество (таблица 3).

В последующие сроки определения наблюдалось постепенное снижение концентрации калия в растениях: в фазе бутонизации его содержание составляло 2,20–4,10 %, в фазе цветения – 1,82–2,54 % на сухое вещество в зависимости от варианта удобрения.

Внесение калийных удобрений существенно влияло

Таблица 1 – Динамика содержания азота в растениях рыжика ярового в зависимости от удобрения (2013–2014 гг.)

Вариант	Содержание азота по фазам роста и развития растений, % на сухое вещество				
	стеблевание	бутонизация	цветение	полная зрелость	
				семена	солома
Без удобрений	2,45	1,36	1,02	3,03	0,38
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон	2,40	1,28	1,07	3,16	0,41
K <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>	3,46	2,13	1,63	3,25	0,46
P <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>	3,51	2,20	1,69	3,28	0,49
Фон + N <sub>30</sub>	3,35	1,85	1,52	3,33	0,45
Фон + N <sub>60</sub>	3,60	2,25	1,82	3,48	0,51
Фон + N <sub>60</sub> S <sub>70</sub>	3,66	2,29	1,84	3,40	0,53
Фон + N <sub>90</sub>	3,74	2,33	1,91	3,66	0,54
Фон + N <sub>120</sub>	3,77	2,36	2,01	3,76	0,55
Фон + N <sub>30</sub> + N <sub>60</sub> в подкормку	3,36	2,20	1,78	3,37	0,44
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> перед севом вразброс	3,55	2,23	1,79	3,38	0,48
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> локально с севом	3,47	2,23	1,73	3,40	0,49
НСП <sub>05</sub>	2013 г.	0,14	0,10	0,13	0,02
	2014 г.	0,12	0,14	0,09	0,02

Таблица 2 – Динамика содержания фосфора в растениях рыжика ярового в зависимости от удобрения (2013–2014 гг.)

Вариант	Содержание фосфора (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) по фазам роста и развития растений, % на сухое вещество				
	стеблевание	бутонизация	цветение	полная спелость	
				семена	солома
Без удобрений	0,93	0,67	0,44	1,37	0,14
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон	1,08	0,74	0,53	1,42	0,15
K <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>	0,94	0,68	0,45	1,34	0,13
P <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>	1,10	0,72	0,56	1,43	0,16
Фон + N <sub>30</sub>	1,08	0,78	0,57	1,45	0,16
Фон + N <sub>60</sub>	1,09	0,77	0,56	1,45	0,17
Фон + N <sub>60</sub> S <sub>70</sub>	1,10	0,73	0,54	1,44	0,17
Фон + N <sub>90</sub>	1,13	0,77	0,59	1,47	0,18
Фон + N <sub>120</sub>	1,10	0,77	0,56	1,46	0,18
Фон + N <sub>30</sub> + N <sub>60</sub> в подкормку	1,10	0,73	0,54	1,45	0,17
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> перед севом вразброс	1,04	0,71	0,50	1,42	0,16
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> локально с севом	1,09	0,78	0,56	1,42	0,17
НСР <sub>05</sub>	2013 г.	0,04	0,03	0,06	0,01
	2014 г.	0,04	0,04	0,06	0,02

Таблица 3 – Динамика содержания калия в растениях рыжика ярового в зависимости от удобрения (2013–2014 гг.)

Вариант	Содержание калия (K <sub>2</sub> O) по фазам роста и развития растений, % на сухое вещество				
	стеблевание	бутонизация	цветение	полная спелость	
				семена	солома
Без удобрений	4,27	2,32	1,82	0,93	1,06
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон	5,34	3,97	2,50	1,00	1,13
K <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>	5,33	4,00	2,54	1,01	1,13
P <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>	4,79	2,20	1,90	0,94	1,06
Фон + N <sub>30</sub>	5,76	3,98	2,48	1,04	1,15
Фон + N <sub>60</sub>	5,79	3,98	2,50	1,06	1,19
Фон + N <sub>60</sub> S <sub>70</sub>	5,71	4,10	2,43	1,06	1,17
Фон + N <sub>90</sub>	5,71	4,07	2,46	1,05	1,18
Фон + N <sub>120</sub>	5,70	4,10	2,45	1,07	1,20
Фон + N <sub>30</sub> + N <sub>60</sub> в подкормку	5,64	4,08	2,45	1,08	1,17
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> перед севом вразброс	4,85	3,97	2,39	1,00	1,15
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> локально с севом	5,64	4,09	2,44	1,03	1,16
НСР <sub>05</sub>	2013 г.	0,20	0,14	0,10	0,05
	2014 г.	0,24	0,13	0,12	0,06

на содержание калия в растениях на протяжении всех фаз роста и развития. Улучшение азотного питания также способствовало повышению накопления данного элемента в растениях.

Содержание калия в растениях на фосфорно-калийном и азотно-калийном фоне в фазах стеблевания в семенах и соломе было существенно меньше по сравнению с полным минеральным удобрением, тогда как содержание фосфора на фоне парных комбинаций минеральных удобрений было существенно меньше на протяжении всех фаз роста и развития рыжика ярового по сравнению с вариантом N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Содержание калия в растениях увеличивалось за счет применения калийных удобрений в дозе 60 кг/га д. в. во всех фазах роста и развития рыжика ярового.

### Выводы

На начальных этапах вегетационного периода рыжика ярового происходит интенсивное накопление растениями элементов питания, которые благодаря их реутилизации с вегетативных органов в репродуктивные обеспечивают нормальный рост и развитие растений на поздних этапах органогенеза.

### Литература

1. Ермохин, Ю.И. Отечественный и зарубежный опыт диагностики азотного питания растений и применения азотных удобрений: учеб. пособие / Ю.И. Ермохин. – Омск: ОмСХИ, 1991. – 79 с.
2. Михайлов, Н.Н. Определение потребности растений в удобрениях / Н.Н. Михайлов, В.П. Книпер. – М.: Колос, 1971. – 256 с.
3. Городний, Н.Н. Дистанционное зондирование плодородия почв и ее использование в технологиях точного земледелия / Н.Н. Городний // Науч. вестн. НАУ. – 2000. – № 32. – С. 88–94.
4. Церлинг, В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур / В.В. Церлинг. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.
5. Кулаковская, Т.Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев / Т.Н. Кулаковская. – Минск: Ураджай, 1978. – 272 с.
6. Кулаковская, Т.Н. Применение удобрений / Т.Н. Кулаковская. – Минск: Ураджай, 1970. – 216 с.
7. Соколов, А.В. Химический анализ почвы и применения удобрений / А.В. Соколов // Журн. Всесоюз. хим. о-ва. – 1965. – Т. 10, №4. – С. 375–381.
8. Церлинг, В.В. Агрохимические основы диагностики минерального питания сельскохозяйственных культур / В.В. Церлинг. – М.: Наука, 1978. – 216 с.
9. Державин, Л.М. Применение минеральных удобрений в интенсивном земледелии / Л.М. Державин. – М.: Колос, 1972. – 272 с.
10. Кореньков, Д.А. Минеральные удобрения при интенсивных технологиях / Д.А. Кореньков. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 192 с.
11. Господаренко, Г.Н. Агрохимия минеральных удобрений / Г.Н. Господаренко. – Киев: Наук. мир, 2003. – 136 с.