

Доля растительных остатков в общей биомассе озимой пшеницы (среднее, 2006-2008 гг.)

Следует отметить, что достаточная обеспеченность растений азотом ранней весной проявляется и на последующих этапах развития озимой пшеницы [9]. В наших исследованиях достаточным и своевременным азотным питанием можно назвать созданные уровни ранневесеннего азотного питания в 0-60 см слое почвы 140; 160 и 180 кг/га, однако наиболее оптимальным уровнем как в отношении формируемого урожая основной продукции, так и в отношении массы послеуборочных остатков озимой пшеницы, является уровень 180 кг/га.

Выводы

Урожайность и масса послеуборочных остатков озимой пшеницы сорта Капылянка зависела как от уровня ранневесеннего запаса минерального азота в почве, так и от дополнительных азотных подкормок, внесенных в фазе конец кущения-начало выхода в трубку и в фазе выход в трубку-начало колошения. Наибольшую урожайность и массу послеуборочных остатков обеспечило возделывание озимой пшеницы при ранневесеннем запасе минерального азота в 0-60 см слое почвы на уровне 180 кг/га с двумя дополнительными азотными подкормками в дозе 30 кг/га д. в. При более высоком уровне ранневесеннего азотного питания (200 кг/га) отмечено снижение как урожая зерна озимой пшеницы, так и массы растительных остатков.

Литература

1. Болдырев, А.И. Баланс гумуса в темно-каштановой орошаемой почве. / А.И. Болдырев, И.И. Андрусенко, Е.П. Сафонова // Почвоведение. – 1978. – № 1. – С. 67-75.
2. Горбылева, А.И. Влияние растительных остатков ячменя и озимой ржи при разных системах удобрения в севообороте и их связь с урожаем. / А.И. Горбылева, В.Б. Воробьев // Эффективность удобрений, урожайность сельскохозяйственных культур и плодородие почв: сб. науч. тр. / УО «БГСХА». – Горки, 1989. – С. 79-83.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). / Б.А. Доспехов. 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. Кулаковская, Т.Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев. / Т.Н. Кулаковская. – Минск: Ураджай, 1978. – 272 с.
5. Левин, Ф.И. Количество растительных остатков в посевах полевых культур и его определение по урожаю основной продукции. / Ф.И. Левин // Агрохимия. – 1977. – № 8. – С. 36-42.
6. Никончик, П.И. Роль полевых культур и рациональной структуры посевов в пополнении органического вещества почвы за счет корневых и пожнивных остатков растений в земледелии Республики Беларусь. / П.И. Никончик // Земляробства і ахова раслін. – 2006. – № 4. – С. 3-5.
7. Персикова, Т.С. Влияние условий питания на содержание азота, фосфора и калия в пожнивно-корневых остатках клевера и люпина / Т.Ф. Персикова // Биологические основы продуктивности сельскохозяйственных растений и животных: сб. науч. тр. / УО «БГСХА». – Горки, 1999. – С. 52-57.
8. Персикова, Т.Ф. Роль органического вещества и азота бобовых в повышении урожайности картофеля и яровой пшеницы. / Т.Ф. Персикова // Биологические основы продуктивности сельскохозяйственных растений и животных: сб. науч. тр. / УО «БГСХА». – Горки, 1999. – С. 57-62.
9. Семеновко, Н.Н. Азот в земледелии Беларуси. / Н.Н. Семеновко, Н.В. Невмержицкий. – Минск: Бел. изд. тов-о «Хата» - 1997. – 196 с.
10. Станков, Н.З. Корневая система полевых культур / Н.З. Станков. – М.: Колос. – 1964. – 280 с.
11. Накопление корневых и пожнивных остатков на осушенных дерново-глебовых почвах Поозерья. / П.Ф. Тиво [и др.] // Мелиорация переувлажненных земель. – 2007. – №1(57). – С. 76-83.

УДК 633.853.494"324":631.82(476)

АГРОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОГО РАПСА

Ф.Н. Леонов, С.И. Юргель, М.С. Брилев, кандидаты с.-х. наук
 Г.А. Зезюлина, Д.А. Брукиш, кандидаты биологических наук
 Гродненский государственный аграрный университет
 Г.В. Пироговская, доктор с.-х. наук
 Институт почвоведения и агрохимии

В статье рассмотрены основные аспекты применения минеральных удобрений в посевах озимого рапса. Они основаны на результатах почвенной и растительной диагностики и расчете доз минеральных удобрений балансовым методом с использованием коэффициентов возврата элементов питания. В статье представлены также результаты применения новых форм комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений.

The basic aspects of application of mineral fertilizers on crops winter rape are considered in article. They are based on results of soil both vegetative diagnostics and calculation of doses of mineral fertilizers by a balance method with using of factors of returning of elements of a food. Also in article results of application of new forms of complex azotno-fosforno-potash fertilizer's are presented.

Контроль
NPK₁
NP + д.
NPK₁ +
NPK₂ +
NPK₃ +
N₂PK₃ +
NPK₁ +
NPK₁ +

Примечание

Исходные данные проводимых исследований химическими методами

Исследования проводились в условиях агрохимического мониторинга в агрономическом районе

Почва (2,1%), высокоплодородная (265-277)

Метеорологические условия благоприятные для формирования урожая озимого рапса

Таблица висимости

Варианты

Контроль
NPK₁
NPK₁ +
NPK₁ +
NPK₁ +
НСИ

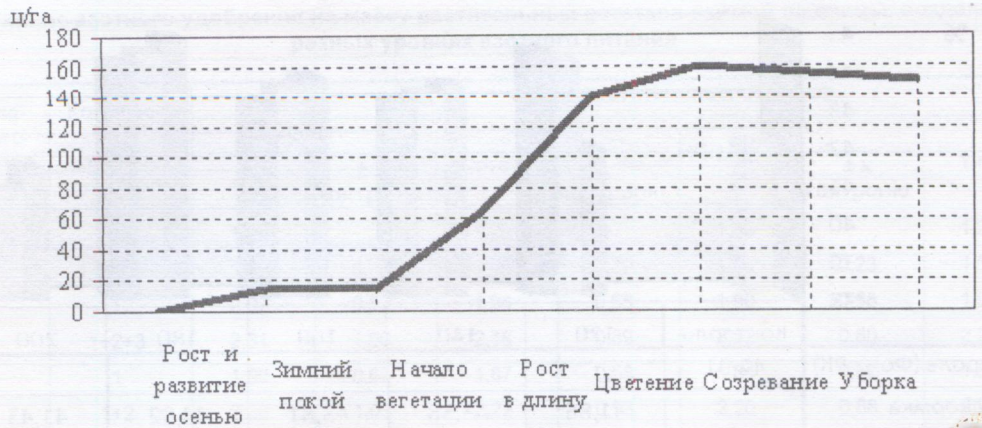


Рисунок 1 - Динамика накопления сухой массы озимым рапсом

Введение

Система применения минеральных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры, в том числе и под озимый рапс, опирается в первую очередь на биологические особенности самих растений. Известно, что в различных фазах развития растений потребление элементов минерального питания не одинаково, поэтому выделяют критический и максимальный периоды поступления того или иного питательного элемента. Критический период – это когда при небольшом потреблении питательных элементов недостаток или отсутствие какого-либо элемента питания отрицательно сказывается на росте растений, а в конечном итоге и на урожае. Последующее внесение этого элемента питания не может полностью исправить положение. Период максимального поглощения характеризуется наибольшим среднесуточным потреблением питательного элемента. Он соответствует более поздним фазам развития растений и совпадает с периодом интенсивного роста и наибольшего накопления сухой биомассы [1].

Последнее десятилетие учеными Гродненского государственного аграрного университета проводились активные научные исследования в области применения средств химизации в посевах озимого и ярового рапса. В настоящий момент аспирантами университета защищены по этому направлению две кандидатские диссертации, результаты исследований которых внедрены в ряде хозяйств Гродненской области. В то же время остается ряд нерешенных проблем. В связи с этим в рассматриваемой статье приводятся основные моменты применения минеральных удобрений с учетом потребления элементов питания и про-

текания биологических процессов в растениях рапса.

Объекты и методы исследований

Исследования проводили в условиях центральных (2003-2005 гг., сорт Козерог) и западной (2005-2008 гг., сорт Лидер) частях Беларуси на дерново-подзолистой супесчаной почве, развивающейся на водно-ледниковой связной подстилаемой моренным суглинком, в 2002-2004 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой, развивающейся на моренном суглинке почве. По агрохимическим показателям почвы опытных участков характеризовались средним содержанием гумуса, реакцией среды, близкой к нейтральной, повышенным содержанием фосфора и средним содержанием обменного марганца и серы водорастворимого бора. Изучали эффективность применения азотных, калийных, комплексных и микроудобрений на урожай и качество маслосемян озимого рапса.

Результаты исследований и их обсуждение

Осеню озимый рапс накапливает незначительное количество сухой биомассы (рисунок 1). Однако этот период очень важен в плане закладки уровня будущей урожайности культуры. Так, первые две недели развития озимого рапса характеризуются критическим периодом по отношению к фосфору. Это связано с тем, что корневая система растения еще недостаточно развита. Поэтому при внесении фосфорных удобрений в данный период способствует активному развитию корневой системы: корни густо разрастаются в почву, формируется больше боковых кор-

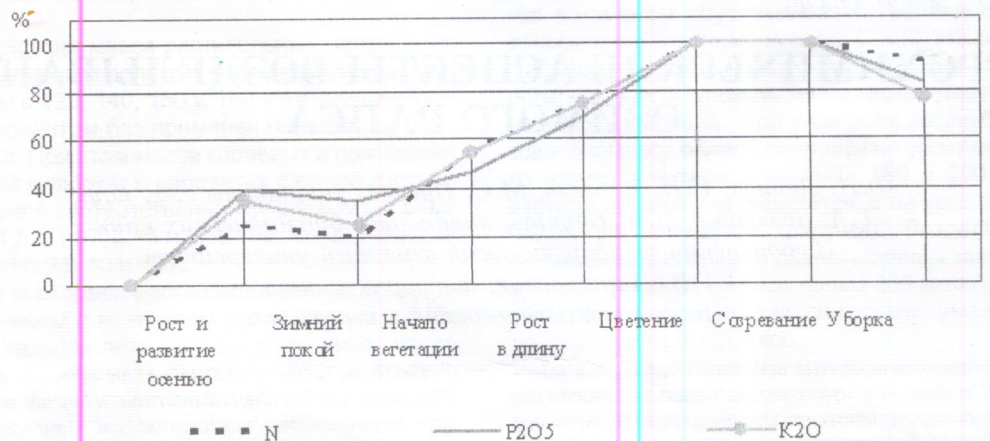


Рисунок 2 - Динамика потребления элементов минерального питания озимым рапсом, % от общего количества поглощенного элемента

возрастает темп их прироста. Все это улучшает снабжение растений водой и питательными веществами. Недостаток фосфора проявляется в виде фиолетового оттенка у черешков листьев, растения отстают в развитии. Достаточное фосфорное питание в осенний период улучшает перезимовку культуры. До наступления зимнего покоя озимый рапс потребляет 35–45% (рисунок 2) фосфора от общего количества, поглощаемого за весь период вегетации. Следует отметить, что одностороннее применение осенью фосфорных удобрений незначительно способствует накоплению биомассы растений.

Столь же необходимо озимому рапсу в «осеннем рационе» и наличие калия. При недостатке калия в питательной среде у рапса происходит его отток из более старых органов и тканей в молодые органы, где он используется повторно (реутилизируется). При этом края и кончики листьев (в основном нижних) буреют, становятся похожими на обожженные (этот симптом называется краевым ожогом). На пластинке листа появляются мелкие ржавые пятна. Это ухудшает перезимовку культуры, а в случае высокого уровня азотного питания в весенний период стебли рапса удлиняются и становятся тонкими, что существенно увеличивает вероятность полегания посевов [2].

В отношении азотного питания культуры следует отметить, что потребность рапса осенью в данном элементе не высокая: в сухой надземной массе культуры содержится 3,8–4,2% азота от общего количества сухого вещества. Она в этот период ниже, чем по фосфору и калию. Однако, если были плохие предшественники, низкое содержание в почве гумуса (на супесчаных почвах менее 1,8%, на суглинистых менее 2,0%) или в качестве органического удобрения использовалась солома, то до посева следует внести не более 30 кг/га азота. При этом, как и в случае с фосфором, следует избегать несбалансированности в питании, так как вследствие этого осенью может произойти наступление последующих фаз развития культуры – бутонизации и цветения, в результате чего реально наступает угроза вымерзания растений. Поэтому под озимый рапс с осени рекомендуется внесение невысоких доз азота - N_{15-30} кг/га д.в. в зависимости от предшественника на фоне внесения фосфорных и калийных удобрений [1,3].

Важным моментом в выращивании рапса является применение микроэлемента бор. Бор - физиологически активный элемент. Особенностью биохимических свойств бора является способность борной кислоты образовывать комплексные соединения с углеводами, спиртами, оксикислотами, гидратами полуторных окисей и другими веществами. Бор ускоряет синтез белков, регулирует нуклеиновый обмен, усиливает фотосинтез, повышая содержание хлорофилла в листьях, увеличивает количество устьиц, ускоряет передвижение ростовых веществ, играет важную роль в делении клеток и является необходимым компонентом клеточной оболочки. Он положительно влияет на активность инвертазы, каталазы, пероксидазы. Повышая активность каталазы, участвующей в окислительно-восстановительных процессах, он тем самым значительно воздействует на синтез и распад сахарозы, ее передвижение из листьев к точкам роста растений, цветкам, плодам и корням. Бор повышает засухо- и жароустойчивость, а также морозоустойчивость растений.

Рапс особенно нуждается в боре до цветения и во время цветения, поскольку этот элемент необходим как в период формирования пыльцы и завязи, так и в период последующего развития семени. Если бора не хватает до цветения или в начале образования семян, то наблюдаются пустоцвет, опадание завязей, нарушается процесс образования семян. При недостатке в почве бора растения рапса с запозданием выходят из фазы розетки, у них замедляется рост, молодые листья имеют более светлую окраску, проявляется хлороз молодых листьев, края листовых пластинок скручиваются. На более старых листьях наблюдаются пятна от красноватой до красновато-фиолетовой окраски. В случае

скрытого недостатка бора имеет место отсутствие стручков, малое количество семян в них, а также большое количество побегов, которые после цветения не образуют стручков вообще.

Для вегетации рапса также велико значение марганца. Заболевание растений при марганцевом голодании связано с уменьшением содержания углеводов в результате ослабления интенсивности фотосинтетических процессов. Марганец, как и бор, положительно действует на процессы синтеза хлорофилла в листьях растений и уменьшает его распад в темноте, повышая тем самым интенсивность фотосинтеза. Марганец способен повышать этот показатель и при недостатке света, а также катализировать реакции, связанные с выделением водорода при фотохимическом расщеплении воды. Недостаток марганца становится заметным вначале на молодых листьях по более светлой зеленой их окраске или обесцвечиванию (хлорозу). Признаки марганцевого голодания у двудольных такие же, как при недостатке железа, только зеленые жилки обычно не так резко выделяются на пожелтевших тканях. Затем появляются бурые некротические пятна, и листья отмирают, но быстрее чем при недостатке железа. Марганцевая недостаточность обостряется при низкой температуре и высокой влажности. В этих условиях недостаток марганца приводит к мраморности листьев, ткани светлеют и отмирают, в результате чего происходит опадание стручков.

При выращивании рапса следует обращать внимание также на обеспеченность культуры магнием, так как существует прямая и тесная связь между оптимальным его содержанием, маслячностью и урожайностью. Недостаток магния часто связан с низким содержанием фосфора в растениях рапса [4].

Приведенное выше свидетельствует, что технология возделывания озимого рапса должна включать в себя внесение с осени стартовой дозы азота со сбалансированными дозами фосфора и калия, а также обязательное внесение микроэлементов (бора и марганца). В связи с этим наиболее целесообразно под озимый рапс применять с осени комплексные удобрения с добавками микроэлементов.

Институтом почвоведения и агрохимии совместно с ОАО «Гомельский химический завод» разработаны для внесения с осени под озимый рапс формы комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений с добавками серы и микроэлементов (бора и марганца), а также с добавками композиционных составов, включающих серу, бор, марганец и регуляторы роста растений. В зависимости от уровня плодородия дерново-подзолистых почв по заявкам потребителей комплексные удобрения, согласно разработанным техническим условиям, могут выпускаться с разными соотношениями N:P:K. Так, для почв с повышенным и высоким содержанием фосфора и калия предлагается марка удобрения с соотношением NPK = 7-8:16-18:25-31, а для почв с низким и средним содержанием фосфора и калия – NPK = 5-6:18-20:30-35. налажено серийное производство удобрений с соотношениями NPK = 5-8:16-18:25-35.

Новые формы комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений гранулированы, статическая прочность гранул МПа (кгс/см²) - до 2 (20), рассыпчатость - 100%. Могут выпускаться с массовой долей общего азота 5-8%, общих фосфатов - 16-20%, доля калия в пересчете на K₂O - 25-35%, серы - 2-5%, бора - 0,20-0,35%, марганца - 0,15-0,25%. Применение их под озимый рапс на почвах разного гранулометрического состава позволяет по сравнению с базовым вариантом (смесью односторонних стандартных туков) увеличить урожай семян озимого рапса в среднем на 5 ц/га при требуемом качестве семян, отвечающем нормативам санитарной гигиены по всем показателям: содержание эруковой кислоты - от 0,5 до 1,0%, глюкозинолатов - 0,1–0,5%, что значительно ниже нормированных требований, предъявляемых к семенам первого класса. Оценка экономической эффективности применения новых форм комплексных удобрений в посевах озимого рапса показывает, что по сравнению со смесью

стандартных удобрений чистый доход увеличивается в среднем на 70 долл. США с гектара посевов.

Динамика производства на ОАО «Гомельский химический завод» комплексного азотно-фосфорно-калийного удобрения для озимого рапса (марка NPK = 7:16:31 с серой 4%, бромом 0,25%) следующая: 2005 г. - 3,5 тыс. т ф.в.; 2006 г. - 18,4; 2007 г. - 1,3; 2008 г. (под урожай 2009 г.) - 30,6 тыс. т ф.в. [5].

В весенне-летний период мощная корневая система, развитая в осенний период, хорошо использует внесенные под посев культуры фосфорно-калийные элементы минерального питания. Весной требуются подкормки посевов озимого рапса азотными удобрениями в 1-2 приема.

Исследованиями, проведенными в Гродненском государственном аграрном университете, установлено, что рапс характеризуется высокой потребностью в азоте особенно в период от возобновления весенней вегетации до цветения (рисунок 2) [1,3]. При недостатке азота в это время рост и развитие растений рапса резко ухудшаются. Прежде и сильнее других органов страдают листья: они вырастают мелкими, светло-зеленого цвета, преждевременно желтеют, стебли становятся тонкими и слабо ветвятся. Ухудшается формирование репродуктивных органов, цветки приобретают бледно-желтую окраску, происходит опадание завязей, в стручках не формируются семена. При нормальном же азотном питании растения образуют мощные листья и стебли с интенсивной зеленой окраской, которые хорошо растут и ветвятся, нормально формируют репродуктивные органы и, наоборот, в случае же избыточного азотного питания - особенно во второй половине вегетации - задерживается созревание растений. Они формируют слишком большую вегетативную массу, а в семенах снижается содержание жира и увеличивается накопление белка.

Для получения высокой и стабильной урожайности с хорошим качеством продукции нами рекомендуется следующий подход к разработке системы удобрения озимого рапса: дозы рассчитываются на планируемую урожайность балансовым методом с использованием коэффициентов возврата элементов питания [6].

В основу этого метода положены вынос элементов питания планируемому урожаю сельскохозяйственных культур и коэффициент их возврата, а также учитываются почвенно-агрохимические условия, вид и количество органических удобрений, применяемых под основную и предшествующую культуры, а также бобовый предшественник.

Дозы азотных удобрений рассчитывают по формуле:

$$D_N = \left[\frac{B \cdot Y \cdot K_N}{1000} - (H_o T_o + H_1 T_1) \right] - K_n,$$

где D_N - доза азота удобрений, кг/га д. в.;

Y - планируемая урожайность культуры, ц/га;

B - нормативный вынос азота основной и соответствующим количеством побочной продукции, кг/т (таблица 1);

K_N - коэффициент возврата азота, % (таблица 2);

H_o - доза органических удобрений под возделываемую культуру, т/га;

T_o - количество азота, используемое из 1 т органических удобрений в год их внесения, кг (таблица 3);

H_1 - доза органических удобрений под предшествующую культуру, т/га;

T_1 - количество азота, используемое из 1 т органических удобрений во второй год действия, кг (таблица 3);

K_n - поправка к дозе азотных удобрений в зависимости от предшественника, кг/га.

При размещении культуры после однолетних и многолетних бобовых трав расчетная доза азота уменьшается на K_n , равное 20 кг/га; после зернобобовых, многолетних бобово-злаковых трав, однолетних бобово-злаковых смесей - на K_n , равное 10 кг/га.

Дозы фосфорных удобрений рассчитывают по формуле:

$$D_{P_2O_5} = \frac{B \cdot Y \cdot K_P \cdot K_{pH}}{1000} - (H_o T_o + H_1 T_1)$$

где K_P - коэффициент возврата фосфора, % (таблица 4);

K_{pH} - коэффициент корректировки дозы фосфора в зависимости от степени кислотности почвы:

pH _{KCl}	K_{pH}
5,00 и менее	1,2
5,01 - 5,50	1,1
5,50 и более	1,0

Дозы калийных удобрений рассчитываются по формуле:

$$D_{K_2O} = \frac{B \cdot Y \cdot K_K \cdot K_{pH} \cdot K_{рад}}{1000} - (H_o T_o + H_1 T_1)$$

где K_K - коэффициент возврата калия, % (таблица 5);

K_{pH} - коэффициент корректировки доз калия в зависимости от кислотности почв

pH _{KCl}	K_{pH}
6,00 и более	1,2
5,50 - 6,00	1,1
5,50 и менее	1,0

$K_{рад}$ - коэффициент корректировки доз калия в зависимости от уровня радиационного загрязнения территории:

Ки/км ²	$K_{рад}$
Cs > 5,0	1,5
Sr > 0,3	1,5

Расчетные дозы азота, фосфора и калия корректируются в зависимости от типа и гранулометрического состава почвы. Поправочные коэффициенты к дозам представлены в таблице 6.

Пользуясь вышеприведенным методом расчета можно достаточно точно рассчитать дозы минеральных удобрений на планируемую урожайность в 30 ц/га семян озимого рапса, возделываемого на почвах со средней степенью обеспеченности фосфором и калием. Исследования, проведенные в Гродненском государственном аграрном университете, подтвердили правомочность данных расчетов. В нашем случае дозы элементов питания составили: N₁₅₀₋₁₈₀, P₇₀₋₉₀, K₁₂₀₋₁₈₀. Подход к их внесению был следующим: фосфорные и калийные удобрения вносили до посева в форме аммонизированного суперфосфата и хлористого калия или в форме комплексных удобрений [1].

Применение с осени на дерново-подзолистой связно-песчаной, подстилаемой моренными суглинками, почве

Таблица 1 - Нормативный (относительный или удельный) вынос основных элементов питания с 1 т основной и соответствующим количеством побочной продукции озимым рапсом (минеральные почвы)

Вид продукции	Элемент питания, кг/т					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
Семена	58,0	29,0	26,0	5,2	1,9	3,3

Таблица 2 - Возврат азота на дерново-подзолистых легкосуглинистых и супесчаных, подстилаемых моренными суглинками, почвах, % (для озимого рапса)

Вид продукции	Планируемая урожайность, ц/га				
	6-10	10,1-14	14,1-18	18,1-22	22,1-30
Семена	150	140	130	120	110

Таблица 3 - Потребление растениями элементов питания из органических удобрений, кг/т

Вид удобрений	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Потребление, кг из одной тонны					
	1-й год			2-й год		
Навоз КРС на соломистой подстилке	0,90	0,50	2,00	0,50	0,15	0,48
Навоз КРС на торфяной подстилке	0,68	0,41	1,60	0,42	0,11	0,38
Навоз КРС на опилках	0,69	0,47	1,44	0,45	0,11	0,34
Навоз КРС полужидкий	0,80	0,42	2,00	0,40	0,11	0,34
Навоз КРС жидкий	0,55	0,32	1,57	0,27	0,10	0,26
Навоз лошадей	1,04	0,77	2,75	0,70	0,33	0,66
Навоз свиней на соломенной подстилке	0,84	0,70	2,24	0,42	0,30	0,53
Навоз свиней на опилках	0,65	0,70	1,47	0,21	0,30	0,34
Навоз свиней полужидкий	0,72	0,25	1,65	0,35	0,11	0,25
Навоз свиней жидкий	0,60	0,22	1,00	0,29	0,10	0,15
Навоз овец	2,07	0,60	2,80	0,82	0,24	0,60
Навозные стоки	0,15	0,15	0,40	0,04	0,08	0,13
Птичий помет	3,28	4,00	2,75	1,64	1,95	0,66
Птичий помет на торфяной подстилке	2,04	2,05	1,50	1,02	0,98	0,30
Птичий помет на опилках	1,00	0,65	1,70	0,80	0,26	0,40
Птичий помет на костре	0,87	0,55	1,05	0,69	0,22	0,24
Термически высушенный помет	8,00	8,75	10,50	2,00	3,50	2,10
Торфо-пометный компост (торф : помет 1:1)	2,04	2,05	1,50	1,02	0,98	0,30
Торфо-пометный компост (торф : помет 1:2)	2,44	2,50	1,50	1,22	1,20	0,30
Торфо-навозный компост 1:1	0,70	0,35	1,20	0,30	0,14	0,29
Торфо-навозный компост 2:1	0,51	0,25	1,08	0,20	0,12	0,26
Торфо-жижевый компост	0,95	0,15	0,50	0,40	0,05	0,20
Зеленое удобрение	1,35	0,25	0,85	0,45	0,12	0,17
Сапропели	0,50	0,22	0,75	0,27	0,09	0,18

Таблица 4 - Возврат фосфора на дерново-подзолистых легкосуглинистых и супесчаных, подстилаемых моренными суглинками, почвах, %

Урожай семян озимого рапса, ц/га	Возврат при содержании P ₂ O ₅ в почве, мг/кг				
	менее 100	101-150	151-200	201-300	301-400
6-10	220	180	160	110	-
10,1-14,0	200	170	150	100	45
14,1-18,0	190	160	140	95	40
18,1-22,0	180	150	130	90	35
22,1-30,0	170	140	120	80	30

Таблица 5 - Возврат калия на дерново-подзолистых легкосуглинистых и супесчаных, подстилаемых моренными суглинками, почвах, %

Урожай семян озимого рапса, ц/га	Возврат при содержании K ₂ O в почве, мг/кг				
	менее 80	81-140	141-200	201-300	301-400
6-10	280	240	220	140	60
10,1-14,0	260	220	200	130	55
14,1-18,0	240	200	180	120	50
18,1-22,0	220	180	160	110	45
22,1-30,0	200	160	145	100	40

Таблица 6 - Поправочные коэффициенты к расчетным дозам минеральных удобрений в зависимости от типа и гранулометрического состава почв

Тип и гранулометрический состав почв	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные на морене	1,0	1,0	1,0
Дерново-подзолистые песчаные и супесчаные на песках	1,1	0,9	1,1

Таблица 7 - Урожай семян озимого рапса на дерново-подзолистой связносупесчаной, подстилаемой моренными суглинками, почве (СПК «Наша нива» Слуцкого района Минской области, 2003-2005 гг.)

Вариант	Урожай семян, ц/га	Прибавка	
		к контролю	к смеси НРК
Контроль (без удобрений)	19,2	-	-
P ₆₄ K ₁₄₀	28,0	8,8	-
N ₂₀ P ₆₄ K ₁₄₀ (смесь удобрений с осени) + N ₁₀₀ (весной)	32,8	13,6	-
N ₂₀ P ₆₄ K ₁₄₀ комплексное с S + N ₁₀₀	35,3	16,1	2,5
N ₂₀ P ₆₄ K ₁₄₀ комплексное с S, B + N ₁₀₀	37,3	18,1	4,5
N ₂₀ P ₆₄ K ₁₄₀ комплексное с S, B, Mn + N ₁₀₀	38,2	19,0	5,4
N ₂₁ P ₄₈ K ₉₃ комплексное с S, B, Mn + N ₁₀₀	41,8	22,6	9,0
HCP ₀₅	2,58	-	-

(2003-2005 гг.) комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений с добавками серы и микроэлементов (марка НРК=5:16:35) обеспечило получение урожая семян озимого рапса сорта Козерог в пределах 35,3–41,8 ц/га в зависимости от формы удобрения [5]. Прибавка урожая семян рапса от комплексных удобрений составила от 16,1 до 22,6 ц/га и была выше по сравнению со смесью удобрений на 2,5-9,0 ц/га (таблица 7).

Рапс хорошо использует последствие органических удобрений. Поэтому навоз лучше вносить под предшественник. В этом случае осеннее внесение азота под рапс не рекомендуется.

Азотные подкормки следует проводить в два срока: первую - ранней весной, при возобновлении вегетации растений, в дозе N₈₀₋₉₀ кг/га д.в. азота, в зависимости от уровня плодородия почвы, предшественника и планируемой урожайности; вторую - в фазе начала бутонизации (примерно через три недели после первой подкормки) - 40-60 кг/га д. в.

Ранневесеннюю подкормку растений озимого рапса можно проводить разными формами азотных удобрений (сульфат аммония, карбамид стандартный и карбамид с регулятором роста растений - гидрогумат, КАС).

В случае использования сульфата аммония необходимо обратить особое внимание на содержание серы в почве. Так, данное удобрение целесообразно использовать на почвах с низким и средним содержанием обменной серы (менее 12,0 мг/кг почвы). На почвах с более высоким ее со-

держанием внесение сульфата аммония может приводить к повышению содержания в семенах глюкозинолатов [1,7].

Вторую подкормку (N₄₀₋₆₀) можно проводить карбамидом, сульфатом аммония, аммиачной селитрой или КАС. При внесении КАС доза азота не должна превышать 30 кг/га. При температуре воздуха выше 10°C КАС необходимо разбавить водой в соотношении 1:3 или 1:4. При этом в раствор можно ввести микроэлементы и инсектициды. Подкормку следует проводить в утреннее или вечернее время. При использовании карбамидо-аммиачной смеси (КАС) при подкормках посевов рапса необходимо строго соблюдать концентрацию раствора и не проводить обработку в фазе цветения [8].

При возделывании озимого рапса на маслосемена обязательным условием является проведение в фазе бутонизации некорневых подкормок бором, марганцем, медью и магнием (при необходимости). Рекомендуемые дозы по бору - 50-300 г/га, по марганцу - 50-100 г/га, по меди - 175 г/га, по магнию - 50-100 г/га [4].

В качестве микроудобрений можно использовать минеральные соли и их хелатные соединения, выпускаемые различными производителями (басфолиар-36 Экстра, басфолиар-34, басфолиар 12-4-6, басфолиар 12-4-6+S, АДОБ-Мп, АДОБ-Бор, АДОБ-Zn, солюбор ДФ, эколест РК-1, эколест Моно-Бор, эколест Моно-Марганец, эколест-Mg, эколест Рапс, лифдрип, кристалон-желтый). Дозы внесения микроэлементов и кратность проведения обработок представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Особенности применения удобрений на озимом рапсе (по рекомендациям производителей)

Торговое название	Сроки и кратность внесения	Доза удобрения, л/га, кг/га
Басфолиар-36 Экстра басфолиар-34, басфолиар 12-4-6, басфолиар 12-4-6+S	Осень - 1 раз в фазе 4-8 листьев	6-12
	Весна - 2 раза до фазы цветения, с интервалом в 2 недели	
АДОБ-Мп	1 раз в фазе возобновления весенней вегетации и 1 раз в фазе бутонизации	1,5-3
АДОБ-Бор	Осень - 1 раз в фазе 4-8 листьев	1-1,5
	Весна - 2 раза до фазы цветения	2-6
АДОБ-Zn	2 раза до фазы цветения, с интервалом в 2 недели	4-8
Солюбор ДФ	Осень - 1 раз в фазе 4-8 листьев	1-1,5
	Весна - 1 раз до фазы цветения	2-6
Эколест РК-1	1 раз осенью в фазе 4-8 листьев и 1 раз весной в фазе возобновления весенней вегетации	10
Эколест Моно-Бор	1 раз в фазе бутонизации	2
Эколест Моно-Марганец		1,5
Эколест-Mg		3
Эколест Рапс		4
Лифдрип		5
Кристалон-желтый	1 раз в фазе бутонизации	3



Рисунок 3 - Технологическая колея в посевах озимого рапса (СПК «Прогресс-Вертелишки» Гродненского района Гродненской области, фото С.И. Юргеля)

Технология возделывания озимого рапса предусматривает измельчение соломы и запахивание ее под последующую культуру. В зависимости от форм применяемых удобрений, гранулометрического состава почв и года исследований в почву запахивалось от 5,4 до 11,4 т/га сухого вещества, что позволяло существенно улучшить баланс органического вещества в почве.

Закключение

В заключение хотелось бы отметить, что озимый рапс – это культура интенсивной технологии возделывания. Так, агротехническая часть технологической карты производства маслосемян озимого рапса состоит из следующих мероприятий: вспашка, предпосевная обработка почвы, основное внесение минеральных удобрений, посев, приме-

нение почвенных гербицидов или по вегетирующим растениям, защита растений от крестоцветной блошки, проведение двух азотных подкормок, двукратное внесение микроэлементов, 1–2 защитных обработок растений от рапсового цветоеда, защита от болезней, уборка. Таким образом, послевсходовый уход за вегетирующими растениями рапса может состоять из 5–8 агротехнических приемов, связанных с проходами сельскохозяйственной техники по полю. В связи с этим на полях с интенсивной технологией возделывания рапса возникает необходимость в оставлении при посеве культуры технологической колеи. Поэтому мы рекомендуем специалистам хозяйств внедрять в посевах рапса с интенсивной технологией его возделывания технологическую колею (рисунок 3).

Литература

1. Юргель, С.И. Влияние азотных удобрений на урожайность и качество семян ярового и озимого рапса на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук /С.И. Юргель. - Минск, 2006. - 21 с.
2. Леонов, Ф.Н. Эффективность применения калийсодержащих твердых и жидких удобрений на посевах озимого рапса /Ф.Н. Леонов, С.И. Юргель, А.С. Еремеевич //Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сборник науч. трудов: в двух томах. - Гродно, 2008. - Т. 1: Агрономия. Экономика. - С. 118-126.
3. Юргель, С.И. Влияние азотных удобрений на динамику накопления элементов минерального питания растениями озимого рапса /С.И. Юргель, Ф.Н. Леонов //Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрений: материалы международной науч.-практ. конференции, посвященной 130-летию со дня рождения академика Я.Н. Афанасьева - основателя и первого заведующего кафедрой почвоведения БГСХА [г. Горки, 5-7 июня 2007 г.]; рец. Н.И. Смелян [и др.]. - Горки, 2007. - С. 369-372.
4. Озимый рапс: практические рекомендации для студентов и учащихся учреждений, обеспечивающих получение высшего и среднего специального образования в области сельского хозяйства, слушателей факультетов повышения квалификации и специалистов агропромышленного комплекса /Г.А. Зезюлина [и др.]; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Учебно-методический центр Минсельхозпрода. - Минск, 2006. - 22 с.
5. Применение комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений под озимый рапс: рекомендации /РУП "Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси", Международный институт калия; сост. Г. В. Пироговская [и др.]. - Минск, 2006. - 23 с.
6. Ионас, В.А. Система удобрения сельскохозяйственных культур: учебное пособие /В.А. Ионас, И.Р. Вильдфлуш, С.П. Кукреш. - Минск: Ураджай, 1998. - 288 с.
7. Леонов, Ф.Н. Влияние азотных удобрений на качественные показатели маслосемян ярового и озимого рапса /Ф.Н. Леонов, С.И. Юргель //Материалы конференции "Современные технологии сельскохозяйственного производства": 10-я международная науч.-практ. конференция. - Гродно, 2007. - С. 31.
8. Применение карбамид-аммиачной смеси под основные сельскохозяйственные культуры: практические рекомендации /Ф.Н. Леонов [и др.]; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Учебно-методический центр Минсельхозпрода. - Минск, 2004. - 12 с.

УДК: 635.63/64:631.82:631.559.2

ЖИДКИЕ КОМПЛЕКСНЫЕ УДОБРЕНИЯ – ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКИХ УРОЖАЕВ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

М.Ф. Степура, кандидат с.-х. наук, Т.В. Матюк, старший научный сотрудник
Институт овощеводства

В результате проведенных исследований установлено влияние жидких комплексных удобрений при выращивании огурца, томата и перца сладкого в необогреваемых теплицах на рост, развитие и урожайность овощных культур. Определены сроки проведения подкормок и рассчитаны дозы удобрений при внесении способом опрыскивания в зависимости от состава комплексного удобрения.

As the result of the search of the influence liquid complex fertilizers for growing cucumber, tomato and pepper in unwarmed hothouses on growth, development and yield of vegetable cultures. Data times of feeding and doses of fertilizers were determined applying while with spraying in connection with the composition of complex fertilizers.