

НОВЫЙ СПОСОБ РАСЧЕТА ВЕЛИЧИНЫ ПЕРВОЙ АЗОТНОЙ ПОДКОРМКИ КАК ЭЛЕМЕНТ ПРЕЦИЗИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯЧМЕНЯ ОЗИМОГО

NEW METHOD FOR CALCULATING DOSES OF THE FIRST NITROGEN FERTILIZERS AS AN ELEMENT OF PRECISION CULTIVATION TECHNOLOGY FOR WINTER BARLEY

Осипов Ю.Ф. — доктор биол. наук, главный научный сотрудник агротехнологического отдела

Кузнецова Т.Е. — доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник отдела селекции ячменя

Серкин Н.В. — кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции ячменя

Каленич В.И. — кандидат биол. наук, ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией агрохимических исследований

Красноштанова Н.С. — младший научный сотрудник агротехнологического отдела

Плотникова Т.Г. — младший научный сотрудник агротехнологического отдела

ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко»
350012 Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, Центральная
усадьба КНИИСХ
E-mail: NS093@yandex.ru

Разработка новых, более точных способов расчета доз азотных удобрений является весьма актуальной проблемой, т.к. позволяет решать несколько задач: повысить экологическую безопасность продукции растениеводства; повысить окупаемость азотных удобрений; усовершенствовать технологию возделывания сельскохозяйственных культур. В результате многолетних полевых опытов на базе института и в сельскохозяйственных предприятиях Краснодарского края была получена обширная информация о связи урожайности пшеницы озимой с состоянием агрофитоценоза и условиями ее возделывания в весенний период. Математический анализ этого массива данных выявил множественную нелинейную регрессионную зависимость дозы первой азотной подкормки от уровня эффективного плодородия почвы (в слое 0–40 см) в ранневесенний период, густоты агрофитоценоза (АФЦ) и планируемой урожайности. На этой основе разработан Новый способ расчета дозы первой азотной подкормки озимых колосовых культур. В статье приведены результаты изучения (в мелкоделяночном опыте) зависимости урожайности трех перспективных сортов ячменя озимого селекции КНИИСХ («К-1», «Серп», «Тома») от предшественника, генотипа, азотных подкормок и методов их расчета. Повторность- 4-х- кратная. Варианты опыта включали: 1-контроль (без подкормки); 2-доза первой азотной подкормки рассчитана по Прототипу; 3-доза первой азотной подкормки рассчитана Новым способом. Установлено, что урожайность озимого ячменя существенно зависит от ряда агротехнических и генотипических факторов ($R^2 = 0,9$); Показана эффективность Нового способа расчета дозы первой азотной подкормки, который обеспечил достоверное увеличение урожайности ячменя озимого (на 0,44 т/га) и окупаемости удобрений (на 52%) по сравнению с Прототипом. Метод запатентован (РФ).

Ключевые слова: ячмень озимый, урожайность, новый способ расчета дозы азотной подкормки, окупаемость удобрений.

Osipov Yu.F. — Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher at the Agrotechnological Department

Kuznetsova T.E. — Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Barley Selection Department

Serkin N.B. — Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Barley Selection Department

Kalenich V.I. — Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Head of Laboratory of Agrochemical Research

Krasnoshtanova N.S. — Junior Researcher at the Agrotechnological Department

Plotnikova T.G. — Junior Researcher at the Agrotechnological Department

Federal State Budget Scientific Institution "National Center of Grain named after P.P. Lukyanenko"
Krasnodar, Krasnodar Krai 350012 Russia.
E-mail: NS093@yandex.ru

The development of new, more accurate methods for calculating doses of nitrogen fertilizers has been a very urgent issue, because it increases the ecological safety of crop production, increases the payback of nitrogen fertilizers, improves the technology of crop cultivation. Field experiments conducted at the Institute and agricultural enterprises in Krasnodar Krai revealed a correlation of the yield of winter barley with agrophytocenosis and conditions for its cultivation in spring. The mathematical analysis of this data revealed a multiple nonlinear regression dependence of the dose of the first nitrogen fertilization on the effective fertility of the soil (in a 0–40 cm layer) in early spring, density of agrophytocenosis and expected yield. On this basis, a new method for calculating doses of the first nitrogen fertilization for winter crops was developed. The article presents the results of the study (in a small-plot experiment) on the dependence of the yields of three perspective varieties of winter barley of KNIISH breeding («K-1», «Serp», «Toma») on predecessors, genotype, nitrogen fertilizers and methods for their calculation. The test was repeated 4 times. The variants of the experiment included the following: 1-control (without fertilizers); 2-dose of the first nitrogen fertilization was calculated according to the Prototype; 3-dose of the first nitrogen fertilization was calculated by the New method. It was established that the yield of winter barley depended on a number of agrotechnical and genotypic factors ($R^2 = 0.9$). There was revealed the effectiveness of the new method for calculating the dose of the first nitrogen fertilization, which provided a reliable increase in the yield of winter barley (by 0.44 t/ha) and the payback of fertilizers (by 52%) in comparison with the Prototype. The method was patented (Russia).

Keywords: winter barley, yield, a new method for calculating the dose of nitrogen fertilizers, payback of fertilizers.

Введение

Внедрение прецизионных технологий в сельскохозяйственное производство требует разработки новых, более точных способов расчета оптимальных доз азотных удобрений. Исследования ВНИИА показали, что их эффективность связана с содержанием в почве минерального азота, подвижного фосфора и обменного калия [1]. Нами была установлена множественная нелинейная зависимость дозы первой азотной подкормки пшеницы озимой от уровня эффективного плодородия почвы в ранневесенний период (в слое 0–40 см), густоты агрофитоценоза (АФЦ) и планируемой урожайности. Она послужила основой для разработки Нового способа расчета дозы первой азотной подкормки озимых колосовых культур [2, 3].

Цели исследований: изучение связи урожайности ячменя озимого с рядом факторов, обуславливающих его продуктивность; проверка эффективности и окупаемости Нового метода расчета дозы первой азотной подкормки на перспективных сортах селекции КНИИСХ. Поставленная задача решалась путем проведения полевых опытов, лабораторных исследований и математического анализа полученной информации.

Методика исследований и условия проведения опытов

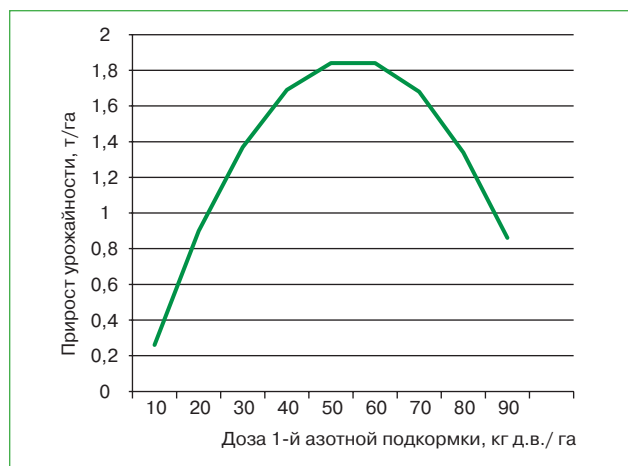
Объектом исследований являлись сорта ячменя озимого: «К-1», «Серп» и «Тома». Опыты проводили на опытном поле в ОСХ «Колос» в 2015–2016 и 2016–2017 годах. Агрометеорологические условия в эти годы были благоприятны для роста и развития растений. Почва — чернозем сверхмощный выщелоченный (рН = 5,2). Агрохимический анализ проводили (в горизонтах 0–20 и 20–40 см) стандартными методами: нитратный азот — ионометрически (ГОСТ 2961–86), обменный аммоний — по ГОСТ 26489–85, подвижный фосфор и обменный калий — по методу Мачигина (ГОСТ 26205–91), рН солевой вытяжки — по ГОСТ 26483–85. Предшественники: горох (2015–2016 годы) и подсолнечник (2016–2017 годы). Агротехника возделывания ячменя озимого — общепринятая для центральной зоны Краснодарского края.

Схема проведения опытов включала в себя варианты (табл.):

1. Контроль (без подкормок).
2. Азотная подкормка (в начале марта), расчет дозы — по Прототипу [4].
3. Азотная подкормка (в те же сроки), расчет дозы — Новым способом [3].

Повторность 4-х кратная. По результатам агрохимического анализа почвы (перед подкормками) установлено, что содержание подвижного фосфора в почве (в оба года)

Рис. 1. Динамика прироста урожайности ячменя озимого в зависимости от дозы 1-й азотной подкормки



было на среднем уровне, обменного калия — на среднем и повышенном (горизонт 20–40 см). Содержание минерального азота (горизонт 0–20 см) в 2016 году было низким, а в 2017 году — находилось на среднем уровне. Состояние АФЦ ячменя озимого (густота стеблестоя) в 2016 году было очень хорошим, а в 2017 году — хорошим. Биологическую урожайность определяли в период восковой спелости.

Математическую обработку результатов исследований проводили с использованием методов дисперсионного и множественного нелинейного регрессионного анализа [5].

Результаты исследований и их обсуждение

Установлено, что урожайность ячменя озимого существенно зависит от предшественника (доля влияния — 25,1%), сорта (16,6 %), дозы первой азотной подкормки (51,1%), случайных и неучтенных факторов (7,2%). Влияние подкормки, доза которой рассчитана по Прототипу (вар.2) составляла 16,7%, а по Новому способу (вар. 3) — 34,4%, что говорит о большей эффективности последнего. Средняя урожайность ячменя озимого за годы исследований была высокой и составила 7,81 т/га (табл.). Наибольший урожай (9,4 т/га) был получен в 2016 году на сорте «К-1» по предшественнику — горох при Новом способе расчета дозы первой азотной подкормки (вар. 3), а минимальный (4,88 т/га) — в 2017 году на сорте «Серп» по предшественнику — подсолнечник, без подкормки. В среднем за 2 года доза азотной подкормки,

Таблица

Урожайность ячменя озимого в зависимости от предшественника, сорта, дозы первой азотной подкормки и методов ее расчета, т/га

Вариант	Доза подкормки, кг д.в./га		Предшественник								Среднее	± к St	
	2016 г.	2017 г.	Горох (2016 г.)				Подсолнечник (2017 г.)					к St1	к St2
			Сорт										
			К-1	Серп	Тома	среднее	К-1	Серп	Тома	среднее			
1-St1	0	0	7,56	8,04	8,05	7,88	5,88	4,88	5,7	5,49	6,68	-	-
2*-St2	75	44,8	9,29	8,3	8,29	8,63	8,01	7,23	7,78	7,67	8,15	1,47	-
3**	46,7	40,7	9,4	8,54	9,12	9,02	8,22	7,78	8,48	8,16	8,59	1,91	0,44
В среднем	8,75	8,29	8,49	8,51	7,37	6,63	7,32	7,11	7,81	-	-		
HCP _{1(0,95)} – ч.ср.						0,63							
HCP _{2(0,95)} – сорт						0,33							
HCP _{3(0,95)} – вар.						0,42							

Примечание: *) — расчет дозы подкормки по Прототипу; **) — расчет дозы подкормки по Новому способу.

рассчитанная по Прототипу, была выше (вар. 2 — 59,9 кг д.в./га), чем доза, рассчитанная по Новому способу (вар. 3 — 43,7 кг д.в./га), а урожайность была ниже (8,15 т/га и 8,59 т/га, соответственно). Вероятно, это объясняется тем, что доза подкормки, рассчитанная по Прототипу, оказалась избыточной. Известно, что высокие дозы азота отрицательно влияют на продуктивность растений, т.к. помимо стимуляции дыхания, способствуют накоплению в тканях большого количества небелкового азота, который становится причиной аммиачного отравления [6]. По данным опыта было рассчитано уравнение, описывающее связь урожайности ячменя озимого с содержанием в почве (в весенний период) усвояемых форм азота, фосфора и калия, густотой АФЦ и дозой первой азотной подкормки ($R^2 = 0,93$). Затем, используя эту закономерность, была рассчитана зависимость прироста урожайности от дозы подкормки (рис.).

Остальные факторы при расчете оставались на среднем по опыту уровне. Полученная кривая (парабола) отражает биологическую закономерность, когда с увеличением дозы подкормки урожайность вначале растет, достигает максимума, а потом начинает уменьшаться. Это объясняет результаты опыта, когда с увеличением дозы подкормки (выше оптимальной), урожайность ячме-

ня озимого начинает снижаться, а затраты на удобрение возрастают. Использование на ячмене озимом Нового метода расчета дозы первой азотной подкормки достоверно повышает его урожайность (в среднем по опыту — на 0,44 т/га), и существенно — окупаемость удобрений (на 52%). Наиболее урожайными в опыте были сорта «К-1» и «Тома».

Выводы

1. Установлена множественная нелинейная зависимость урожайности ячменя озимого от предшественника ($r^2 = 0,25$), сорта ($r^2 = 0,17$); первой азотной подкормки ($r^2 = 0,51$), в том числе — при расчете дозы по Прототипу — $r^2 = 0,17$; а по Новому способу — $r^2 = 0,34$; общая детерминация (R^2) = 0,93.

2. Применение Нового способа расчета дозы первой азотной подкормки на озимом ячмене подтвердило высокую эффективность этого метода.

3. Оптимизация минерального питания растений озимого ячменя в весенний период с помощью азотной подкормки, дозы которой рассчитаны с применением Нового способа, позволяет существенно повысить его урожайность, и, особенно, окупаемость используемых удобрений (на ~ 50%).

ЛИТЕРАТУРА

1. Сычев В.Г., Шафран С.А./ Регулирование азотного питания растений. М., ВНИИА. 2015. — С. 59–80.

2. Патент на изобретение № 2609909 РФ. Способ определения оптимальной дозы первой азотной подкормки озимых колосовых культур / Ю.Ф. Осипов, В.И. Каленич, Т.М. Зогородняя, В.А. Мариничева, В.А. Кулик, А.В. Неженец. // Бюллетень ФИПС «Изобретения. Полезные модели». — № 4. — 2017.

3. Рациональная система определения дозы и сроков внесения азотных удобрений на озимых колосовых культурах в весенний период. Рекомендации. Краснодар. — 2017. — С. 3–10.

4. Рекомендации по уходу за посевами озимых колосовых культур зимой и ранней весной. Краснодар. — 2000. — С. 17–21.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / М. Агропромиздат, 1985. — С. 248–260, 285–297.

6. Куперман И.А., Хитрово Е.В., Маслова И.Я. К исследованию причин снижения продуктивности растений при избытке азота. // Физиология и биология культурных растений. — Т. 5. — № 5. — 1983. — С. 419–426.

REFERENCES

1. Sychev V.G., Shafran S.A. / Regulation of nitrogen nutrition of plants. M., VNIIA. 2015. — P. 59–80.

2. Patent for invention № 2609909 of the Russian Federation. Method for determination of the optimal dose of the first nitrogen fertilizing of winter wheat crops / Yu.F.Osipov, V.I. Kalenich, T.M. Zogorodnyaya, V.A. Marinicheva, V.A. Kulik, A.V. Nezhenets. // Bulletin of FIPS «Inventions. Useful models». — № 4. — 2017.

3. Rational system for determining the dose and timing of nitrogen fertilizer application on winter spiked crops in the spring. Recommendations. Krasnodar. — 2017. — P. 3–10.

4. Recommendations for the care of sowing winter crops in winter and early spring. Krasnodar. — 2000. — P. 17–21.

5. Dospichov B.A. Methodology of field experience / M. Agropromizdat, 1985. — P. 248–260, 285–297.

6. Kuperman I.A., Khitrovo E.V., Maslova I.Ya. To the study of the reasons for the decrease in the productivity of plants with an excess of nitrogen. // Physiology and biology of cultivated plants. — T.5. — № 5. — 1983. — P. 419–426.

СОБЫТИЯ • СОБЫТИЯ • СОБЫТИЯ • СОБЫТИЯ • СОБЫТИЯ •

В Рязанской области построят мегаферму на 6 тысяч голов

В Рязанской области появится новая молочная мегаферма на 6000 голов КРС. Ее построит ООО «Ока Молоко», входящее в состав «ЭкоНива-АПК Холдинг».

Новая мегаферма займет площадь около 30 гектаров. Комплекс рассчитан на 2800 голов дойного стада. В его состав войдут коровники, телятники, доильно-молочный блок, родильное отделение и административные здания. Также в 2018 году компания планирует в Пителинском районе строительство площадок для выращивания молодняка на 4230 голов.

— Аналог такого проекта есть разве что в Европе, — поясняет генеральный директор ООО «Ока Молоко» Владимир Материкин. — Это огромный молочный животноводческий комплекс с современным оборудованием и очистными сооружениями. Подрядчик начнет его строительство в ближайшее время и сдаст к началу первого месяца осени. В сентябре–ноябре на мегаферму завезут 3000 голов нетелей из Европы, в апреле–мае 2019 года еще 3 тысячи голов. Весь скот — высокоудойных пород.

