

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

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

Осипов Ю.Ф. — доктор биол. наук, главный н. с. агротехнологического отдела

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

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

Каленич В.И. — кандидат биол. наук, ведущий н. с., зав. лаб. агрохимических исследований

Красноштанова Н.С. — младший н. с. агротехнологического отдела

Плотникова Т.Г. — младший н. с. 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, так как 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 озимой пшеницы 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 озимого ячменя селекции КНИИСХ («К-1», «Серп», «Том») от предшественника, генотипа, азотных подкормок и методов их расчета. Повторность — 4-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 озимого ячменя (на 0,44 т/га) и окупаемости удобрений (на 52%) по сравнению с Прототипом. Метод запатентован (РФ).

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

Osipov Y.F. — Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher of the Agrotechnological Department

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

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

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

Krasnoshtanova N.S. — Senior Researcher of the Agrotechnological Department

Plotnikova T.G. — Senior Researcher of the Agrotechnological Department

FSBSI “National Center of Grain by P.P. Lukyanenko”
Krasnodar, Krasnodarsky Krai 350012 Russia
E-mail: NS093@yandex.ru

The development of new, more accurate methods for calculating doses of nitrogen fertilizers is a very urgent problem, because it allows to solve several tasks: to increase the ecological safety of crop production; to increase the payback of nitrogen fertilizers; to improve the technology of crop cultivation. As a result of many years of field experiments performed on the basis of the Institute and agricultural enterprises of Krasnodar Krai, there was obtained extensive information on the relationship of the yield of winter wheat with the state of agrophytocenosis and the 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 level of 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) of the dependence of yields of the three promising 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: 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; the new method for calculating doses 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 озимой пшеницы 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 озимого ячменя 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). Агротехнический 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 озимого ячменя — общепринятая для центральной зоны Краснодарского края. Схема проведения опытов включала в себя варианты (табл. 1): «1» — контроль (без подкормки); «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-кратная. По результатам агрохимического анализа почвы (перед подкормками) установлено, что содержание подвижного фосфора в почве (в оба года) 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 низ-

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



ким, а в 2017 году — находилось на среднем уровне. Состояние АФЦ озимого ячменя (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), составляло 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. 1). 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, 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, так как помимо стимуляции дыхания способствуют накоплению в тканях

Таблица 1

Урожайность яровой пшеницы по вариантам опыта, т/га

Вариант	Доза подкормки, кг д.в./га		Предшественник								± κ St		
	2016 год	2017 год	Горох (2016 год)				Подсолнечник (2017 год)				Среднее	κ St1	κ 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.

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, рассчитали зависимость прироста урожайности от дозы подкормки (рис. 1).

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 ячменя 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 ячмене озимом подтвердило высокую эффективность этого метода.

3. Оптимизация минерального питания растений ячменя озимого в весенний период с помощью азотной подкормки, дозы которой рассчитаны с применением Нового способа, позволяет существенно повысить его урожайность, и особенно окупаемость используемых удобрений (~ 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». — 2017. — № 4.
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. 15. — № 5. — 1983. — С. 419–426.

REFERENCES

1. Sychev V.G., Shafran S.A./ Regulirovanie azotnogo pitaniya rastenij. M., VNIIA. 2015. — S. 59–80.
2. Patent na izobretenie № 2609909 RF. Sposob opredeleniya optimal'noj dozy pervoj azotnoj podkormki ozimyh kolosovykh kul'tur / YU.F. Osipov, V.I. Kalenich, T.M. Zogorodnyaya, V.A. Marinicheva, V.A. Kulik, A.V. Nezheneec. Byulleten' FIPS «Izobreteniya. Poleznye modeli». — 2017. — № 4.
3. Racional'naya sistema opredeleniya dozy i srokov vnesheniya azotnykh udobrenij na ozimyh kolosovykh kul'turah v vesennij period. Rekomendacii. Krasnodar. 2017. — S. 3–10.
4. Rekomendacii po uhadu za posevami ozimyh kolosovykh kul'tur zimoi i rannej vesnoj. Krasnodar. 2000. — S. 17–21.
5. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta / M. Agropromizdat, 1985. — S. 248–260, 285–297.
6. Kuperman I.A., Hitrovo E.V., Maslova I.YA. K issledovaniyu prichin snizheniya produktivnosti rastenij pri izbytkie azota. // Fiziologiya i biologiya kul'turnykh rastenij. — T. 15. — № 5. — 1983. — S. 419–426.

СОБЫТИЯ • СОБЫТИЯ • СОБЫТИЯ • СОБЫТИЯ • СОБЫТИЯ •

В Бразилии из-за дождей потеряна значительная часть урожая сои

— У нас дожди шли каждый день, и по много часов. Из-за осадков упало и количество, и качество урожая. Бобы, что мы собираем, содержат до 40% влажности. Мы даже не можем рассчитать потери, — говорит Карлос Саймон, президент Сельского союза города Лукас-ду-Рио-Верде, расположенного в Мату-Гросу. Влажность для сои — основополагающая характеристика, в норме она не должна превышать 16%.

От осадков в конце января особенно пострадал центр Бразилии. Компания Parana, второй по величине производитель сои, собрала урожай на 20% меньше, чем в прошлом году, и на 23% меньше, чем в среднем за 5 лет.

«Увеличились сообщения о том, что соя поставляется с избыточной влажностью», — говорится в заявлении Бразильского аналитического агентства AgRural. К счастью, в февралье дожди прекратились, земля высохла, и фермеры начали убирать сою с привычным показателем влажности 14–15%. Производители сои надеются, что аномально большого количества осадков больше не будет. Темпы посадки второго урожая в пределах нормы.

