

УДК 631.84: 633.11 «321»

ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

А. Ф. Петров, кандидат сельскохозяйственных наук
А. Н. Мармулев, кандидат сельскохозяйственных наук
А. Г. Митракова, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. В. Галузий, ведущий специалист ООО «Центр передового земледелия»

Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: Petrov190378@mail.ru

Ключевые слова: зерно, яровая пшеница, азот, удобрения, аммиачная селитра, карбамидно-аммиачная смесь, структура урожая, урожайность.

Реферат. Показана эффективность применения различных форм азотных удобрений на посевах яровой пшеницы Новосибирская 29. В период вегетации проведены фенологические наблюдения. В фазу начала молочной спелости пшеницы определен ряд показателей, связанных с продуктивностью растений: количество стеблей и продуктивных стеблей на единице площади, высота растений, количество колосков в колосе. В фазу созревания определены и изучены элементы структуры урожая: число продуктивных стеблей, число колосков в колосе, число зёрен в колосе, масса 1000 зёрен. Опытным путём установлено, что продуктивная кустистость по вариантам опыта изменялась от 1,03 до 1,22. Число стеблей с колосом по вариантам варьировало от 307 до 465 шт/м². Наибольшее число стеблей яровой пшеницы (465 шт/м²) при продуктивной кустистости 1,22 было отмечено в варианте с применением КАС-32, при этом масса 1000 зёрен составила 32,6 г, а урожайность 42,4 ц/га. Минимальная же кустистость (307 шт/м²) отмечалась в контроле, где, помимо этого, отмечалось снижение всех структурных показателей, таких как длина колоса, число колосков, количество зёрен в колосе. Зерно в данном варианте было мелкое, щуплое, масса 1000 зёрен составила 24,9 г, что позволило сформировать всего 14,5 ц/га. В лабораторных условиях определён качественный состав зерна, который во многом зависел от вида удобрения, и на основании ГОСТ 9353–90 были определены классы зерна. Зерно высшего класса получено в варианте с КАС – 32, первого класса – в варианте с аммиачной селитрой и третьего класса – в контроле.

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZER ON YIELD AND QUALITY OF GRAIN OF SPRING WHEAT

A.F. Petrov, candidate of agricultural Sciences.
A.N. Murmulev, candidate of agricultural Sciences.
A.G. Mitrakova, candidate of agricultural Sciences
N.V. Galusi, leading specialist of LLC «Center of excellence in agriculture»

Novosibirsk state agrarian University

Key words: grain, spring wheat, nitrogen, fertilizers, ammonium nitrate, carbamide-ammonium mixture, crop structure, yield.

Abstract. The efficiency of the use of different forms of nitrogen fertilizers on crops of spring wheat Novosibirsk 29. During the growing season carried out phenological observations. In the early phase of milk ripeness of wheat identified a number of indicators related to the productivity of plants: number of stems and number of productive stems per unit area, plant height, number of spikelets per spike. The maturation phase identified and studied elements of the yield structure: number of productive stems, number of spikelets per spike number of grains per spike, weight of 1000 grains. Empirically established that productive tillering capacity by variants of experience was changed from 1.03 to 1.22. The number of stems with spike on the options ranged from 307–465 pieces/m². The biggest number of stems of spring wheat 465 PCs/m² productive tillering 1.22 was observed in the variant with application of UAN 32, wherein the mass of 1000 grains amounted

to 32.6 g, which in turn contributed to the formation of yield of 42.4 t/ha. Minimum bushing 307 PCs/m² was noted in control, where in addition to tillering, a decrease of all structural metrics, such as length of spike, number of spikelets, number of grains per spike. The grain on this version was a minor slight, the mass of 1000 grains amounted to 24.9 g., was allowed to form only 14.5 kg/ha. as in the laboratory to determine qualitative composition of the grain. Which is largely dependent on fertilizer type, and on the basis of GOST 9353–90 were defined classes of grain. The grain at the option of КАС – 32, the grain is first class on a variant of ammonium nitrate and grain of the third class under control.

Опыт мирового земледелия убедительно показывает, что уровень урожайности тесно связан с применением удобрений. Научно обоснованное использование минеральных удобрений повышает экономическую эффективность сельскохозяйственного производства и обеспечивает получение большего количества продукции с каждого гектара.

Из минеральных удобрений наибольшее влияние на урожайность и качество продукции зерновых культур оказывают азотные [1]. Азот – составная часть белков и не может быть заменен никаким другим элементом. Он поступает в растения с начала вегетации и до фазы молочной спелости [2, 3]. При его недостатке наблюдается слабое кущение злаков, уменьшается вегетативная масса, формируется колос с малым количеством колосков. Это приводит к снижению урожайности и качества зерна [4, 5]. При оптимальном азотном питании усиливается синтез пластических веществ, дольше сохраняется жизнедеятельность организма, ускоряется рост, замедляется старение листьев [2, 5].

Азот, в отличие от других элементов питания растений, характеризуется высокой мобильностью в почве, большим разнообразием форм, способностью к сравнительно быстрой трансформации.

Таким образом, в процессе совершенствования системы удобрений сельскохозяйственных культур особое значение имеет оптимизация азотного питания за счёт внесения минеральных азотных удобрений.

В настоящее время используют различные типы азотных удобрений – твёрдые и жидкие. Из твёрдых это преимущественно классические минеральные удобрения, такие как аммиачная селитра, мочевины и сульфат аммония. [2, 6, 7, 8, 9], из жидких – безводный аммиак, аммиачную воду и КАС. Все они в своём составе содержат только лишь один элемент питания – азот. Из жидких удобрений наибольший интерес представляет КАС – карбамидно-аммиачное соединение, содержащее три формы азота: нитратный (NO_3^-), аммонийный азот (NH_4^+) и амидный азот (NH_2^+) [5].

В сибирских условиях КАС недостаточно изучен. Между тем жидкие азотные удобрения в виде безводного аммиака и аммиачной воды хорошо были исследованы и широко применялись за рубежом и в отдельных хозяйствах нашей страны, оказывая высокое положительное действие на урожайность зерновых и кормовых культур в 80-е годы прошлого столетия. Судя по этим результатам и учитывая ежегодную высокую недостаточную обеспеченность азотом посевов, следует ожидать высокого эффекта при использовании в качестве азотного удобрения КАС [8,10].

Целью исследований является сравнительная оценка действия твердых (аммиачной селитры) и жидких азотных удобрений (КАС-32) на урожайность и качество яровой мягкой пшеницы.

Задачи исследований:

- провести фенологические наблюдения за посевами пшеницы;
- определить содержание нитратного азота в почве перед посевом и после уборки урожая;
- определить структуру урожая и продуктивность пшеницы по вариантам опыта;
- определить показатели качества зерна пшеницы (натура зерна, содержание клейковины);
- дать сравнительную оценку влияния удобрений на урожайность зерна яровой пшеницы.

Производственный полевой опыт заложен на землях учебно-опытного хозяйства «Практик» Новосибирского ГАУ на площади 100 га.

Схема опыта: 1) контроль (без удобрений); 2) аммиачная селитра N_{90} (90 кг/га д. в.); 3) КАС-32 N_{90} (90 кг/га д. в.).

Аммиачную селитру вносили поверхностно, разбрасывателем минеральных удобрений с последующей заделкой в почву тяжелой дисковой бороной на глубину 5–8 см.

КАС-32 вносили в несколько приемов:

– весной перед посевом поверхностно с помощью опрыскивателя с последующей заделкой в почву тяжелой дисковой бороной на глубину 5–8 см, доза внесения 50 кг/га д. в.;

– в фазу кущения пшеницы совместно с гербицидами (баковая смесь) с помощью опрыскивателя, доза внесения 30 кг/га д. в., разбавление водой 1:4;

– в фазу начала колошения совместно с фунгицидами с помощью опрыскивателя, доза внесения 10 кг/га д. в., разбавление водой 1:4.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый. Содержание нитратного азота весной перед посевом в слоях 0–20 и 20–40 см очень низкое (8,3–8,7 мг/кг). Запас продуктивной влаги в метровой слое почвы перед посевом составлял 145 мм (хороший).

Предшественник – яровая пшеница, вторая культура севооборота после кукурузы.

Основная обработка почвы не проводилась. Перед посевом опытный участок обрабатывался тяжелой дисковой бороной.

Посев проводился посевным комплексом «Кузбасс-9,7Т». Дата посева – 27 мая. Норма высева – 5,5 млн всхожих зерен на 1 га.

В опыте использовали сорт среднеранней мягкой яровой Новосибирская 29. Средняя урожайность за последние 3 года на госсортоучастках изменялась от 19,2 до 38,0 ц/га. Устойчив к полеганию, засухе. Восприимчив к поражению бурой ржавчиной. Включен в список сортов сильной пшеницы.

Обработка статистических данных осуществлена с помощью программы SNEDEKOR.

Фенологические наблюдения. Всходы во всех вариантах опыта появились на 6-й день после посева. Фазы роста и развития растений по вариантам опыта не отличались. При совместном внесении в фазу кущения КАС-32 и гербицидов отмечались отдельные повреждения листовой поверхности растений пшеницы (ожоги).

В фазу начала молочной спелости пшеницы определен ряд показателей, связанных с продуктивностью растений: количество стеблей и продуктивных стеблей на единице площади, высота растений, количество колосков в колосе (табл. 1).

Таблица 1

Влияние азотных удобрений на элементы продуктивности растений пшеницы

Вариант	Повторность	Количество стеблей, шт/м ²	Количество продуктивных стеблей шт/м ²	Высота растений, см	Кол-во колосков в колосе, шт.
Контроль	1	334	322	90,1	10
	2	351	340	69,6	11
	3	314	307	76,8	9
	Среднее	333	323	78,6	10
Аммиачная селитра	1	423	408	82,5	11
	2	412	399	77,5	13
	3	436	426	79,6	10
	Среднее	423,7	411	79,9	11,3
КАС-32	1	479	465	96	13
	2	434	428	100	11
	3	442	428	82,8	9
	Среднее	451,7	440,3	92,9	11
НСР ₀₅		47,29	45,58	19,4	2,56

В фазу созревания были изучены следующие элементы структуры урожая: число продуктивных стеблей, число колосков в колосе, число зёрен в колосе, масса 1000 зёрен.

Продуктивная кустистость как один из важных признаков структуры урожая изменялась от 1,03 до 1,22.

Число стеблей с колосом по вариантам варьировала от 307 до 465 шт/м². Наибольшее число стеблей яровой пшеницы (465 шт/м²) при продуктивной кустистости 1,22 было отмечено в варианте с применением КАС-32. При этом масса 1000 зёрен составила 32,6 г, а урожайность 42,4 ц/га (табл. 2) Минимальная же кустистость (307 шт/м²) отмечалась в контроле, где, помимо этого, отмечалось снижение всех структурных показателей, таких как длина колоса, число колосков, количество зёрен в колосе. Зерно в данном варианте было мелкое, щуплое, масса 1000 зёрен составила 24,9 г, что позволило сформировать урожайность всего 14,5 ц/га.

Таблица 2

Структура урожая яровой пшеницы Новосибирская 29

Вариант	Повторность	Кустистость		Колос			Масса 1000 зёрен г	Урожайность ц/га
		общая	продуктивная	длина, см	число колосков, шт.	число зёрен, шт.		
Контроль	1	1,21	1,06	6,1	10	22	23,0	16,2
	2	1,26	1,09	6,3	11	22	24,1	18,0
	3	1,18	1,03	5,2	9	19	24,9	14,5
	Среднее	1,19	1,06	5,9	10	21	24,0	16,2
Аммиачная селитра	1	1,38	1,16	6,9	11	24	31,1	30,4
	2	1,26	1,16	6,3	10	24	30,1	28,8
	3	1,28	1,22	7,1	13	27	30,8	35,5
	Среднее	1,31	1,18	6,8	11,3	25	30,7	31,5
КАС-32	1	1,38	1,22	7,4	13	28	32,6	42,4
	2	1,31	1,21	7,1	11	26	31,5	35,05
	3	1,29	1,19	6,8	9	24	31,8	32,7
	Среднее	1,33	1,21	7,1	11	26	31,9	36,7
НСР ₀₅		0,04	0,07	1,09	2,56	4,71	1,41	9,59

Общеизвестно, что основным показателем качества зерна является содержание белка и сырой клейковины, которое во многом зависит от сорта, температуры и особенностей минерального питания. В нашем эксперименте максимальное содержание белка (16,7%) и сырой клейковины (36,85%) в зерне отмечалось в варианте с применением КАС – 32, что, согласно ГОСТ 9353–90, отвечает требованиям к зерну высшего класса. Минимальным же содержание белка (14,4%) и сырой клетчатки (26,63%) было в контроле, где, согласно ГОСТу формировалось зерно 3-го класса. В варианте с применением аммиачной селитры содержание белка составило 16,1%, а сырой клейковины – 33,51%, что отвечает требованиям ГОСТа на зерно 1-го класса.

Таблица 3

Содержание белка и сырой клейковины в зерне яровой пшеницы, %

Вариант	Белок	Сырая клейковина
Контроль	14,4	26,63
Аммиачная селитра	16,1	33,51
КАС – 32	16,7	36,12

Таким образом, внесение разных форм азотных удобрений оказало влияние на рост, развитие растений пшеницы и формирование структуры урожая и его качества.

Общее количество стеблей на 1 м² возросло на фоне применения азотных удобрений: при внесении аммиачной селитры – на 90,7 шт/м² (27,2%); КАС-32 – на 118,7 шт/м² (35,6%).

Количество продуктивных стеблей на 1 м² при внесении аммиачной селитры составило 411 шт/м², КАС-32–440,3 шт/м², что превысило данный показатель в контрольном варианте на 27,2 и 36,3% соответственно.

В удобренных вариантах изменялась и высота растений, в наибольшей степени при внесении КАС-32 – на 18,1%.

Азотные удобрения оказали влияние на формирование элементов структуры урожая. Количество колосков в колосе увеличилось на 13% при внесении аммиачной селитры и на 10% при внесении КАС-32. При этом максимальная масса 1000 зёрен отмечена в варианте с КАС – 32.

Урожайность зерна напрямую зависела от применяемого удобрения. При внесении аммиачной селитры урожайность составила 31,5, а КАС-32–36,7 ц/га., что превысило данный показатель в контроле на 94 и 126,5% соответственно.

По качественным показателям, согласно ГОСТ 9353–90, зерно в варианте с применением КАС – 32 высшего класса, аммиачной селитры – 1-го, а в контроле только 3-го класса.

Высокий уровень содержания белка и клейковины в зерне пшеницы обеспечивается внесением необходимого количества азота в критические фазы развития: кушения, и непосредственно перед колошением.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Моисеев А. Н., Коноплин М. А., Рзаева В. В. Формирование урожайности яровой пшеницы в полевых севооборотах северной лесостепи тюменской области // Инновации в науке: сб. ст. по материалам XX Междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск: СибАК, 2013.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Харисова Г. В. Создание исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Северного Зауралья: дис. ... канд. с.-х. наук. – Тюмень, 1988. – 198 с.
4. Моисеева К. В. Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья: дис. ... канд. с.-х. наук. – Тюмень, 2004. – 189 с.
5. Цуркан К. П. Современный подход к системе питания культур // Практика использования КАС в крупных агрохолдингах Киев. – 2010. – 63 с.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1983. – Вып. 1–2. – С. 6–57.
7. Кормовые бобы Сибирские/Н. И. Кашеваров, Р. И. Полюдина, А. А. Полищук [и др.] // Кормопроизводство. – 2008. – № 4. – С. 20–21
8. Гамзиков Г. П. Агрохимия азота в агроценозах – / Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние; Новосиб. ГАУ. – Новосибирск, 2013. – 790 с.
9. Петров А. Ф. Совершенствование технологии возделывания кормовых бобов на зерно и кормовые цели в условиях лесостепи Западной Сибири: дис. ... канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 2007.
10. Гамзиков Г. П., Лапухин Т. П., Уланов А. К. Эффективность систем удобрения в полевых севооборотах на каштановых почвах Забайкалья// Агрохимия. – 2005. – № 9. – С. 24–30.

REFERENCES

1. Moiseev A. N., Konoplin M. A., Rzaeva V. V. Formation of productivity of spring wheat in field sevooborota Northern forest-steppe of the Tyumen region // Innovations in science: collection of articles on materials of the XX Intern. scientific. – pract. Conf. – Novosibirsk: Sibak, 2013.
2. Dospikhov B. A. Technique of field experience. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.
3. Kharisova G. V. Creating of initial material for breeding of spring soft wheat in the conditions of Northern Zauralye: the dissertation. kand. of agricultural Sciences. – Tyumen, 1988. – 198 p.
4. Moiseyev K. V. Improvement of technology of cultivation of spring wheat in the conditions of Northern Zauralye: the dissertation. kand. of agricultural Sciences. – Tyumen, 2004. – 189 p.

5. Turcan P.K. Modern approach to the food system / culture/ Practice of using CAS in large agricultural holdings Kiev. – 2010. – 63 S.
6. Methodology state strain testing of crops. – М.: Kolos, 1983. – Vol. 1–2. – С. 6–57.
7. Broad beans Siberian/N. I. Kashevarov, R. I. Poludin, A.A. Polishchuk [et al.] // forage production. – 2008. – No. 4. – P. 20–21
8. Gomzikov G.P. the chemistry of nitrogen in the USSR / Russian Academy of agricultural Sciences. Sib. otd-nie; novosib. GAU. – Novosibirsk, 2013. – 790 p.
9. Petrov, A. F. improving the technology of cultivation of broad beans on grain and fodder in conditions of forest-steppe of Western Siberia: dis. kand. of agricultural Sciences. – Novosibirsk, 2007.
10. Gomzikov G.P., Lapuhin T.P., Ulanov, A.K. Effectiveness of systems of fertilizers in field crop rotation on chestnut soils of Transbaikalia// Agrochemistry. – 2005. No. 9. – S. 24–30.