

УДК 633.16:632.82+632.954

РЕАКЦИЯ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ НА РАЗНЫЕ УРОВНИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ РАСТЕНИЙ 2,4-Д

Ю. П. ЖУКОВ, Н. С. КАРПУХИНА

(Кафедра агрономической и биологической химии)

Отдельные сорта одной и той же культуры в одинаковых условиях могут по-разному реагировать на нормы и сочетания минеральных удобрений [6]. Некоторые сорта ячменя проявляли свой биологический потенциал только на высоком фоне удобрений, причем различия между ними обуславливались преимущественно неодинаковой их отзывчивостью на азот. С увеличением его нормы различия между сортами возрастали [4]. Из общего варьирования урожаев зерна ячменя Московский 121 и Винер 17 % колебаний определялись сортовыми особенностями, 50—60 % — почвенно-климатическими условиями, 30 % — применением удобрений.

Нами была предпринята попытка изучить реакцию двух сортов ячменя на различные уровни минерального питания и обработку растений 2,4-Д. Для этой цели в 1981—1982 гг. проводили вегетационные опыты в песчаной культуре с сортами ячменя Московский 121 и Трумпф в 4-кратной повторности. Растения (по 25 шт. на сосуд) выращивали на разработанной и испытанной нами смеси [2]. В опытах было 4 уровня питательной смеси: одинарная — 1(NPK), половинная — 0,5(NPK), полуторная — 1,5(NPK) и двойная — 2(NPK) при обработке растений 2,4-Д и без нее (контроль). Одинарную норму рассчитывали на получение 10 г зерна и 15 г соломы на сосуд при содержании N, P₂O₅ и K₂O в зерне и соломе соответственно 2,0; 0,8; 0,5 и 0,5; 0,3; 2,0 %. В фазу кущения растения обрабатывали 40 % аминной солью 2,4-Д в дозе 6,6 мг на сосуд. Учет урожая проводили в фазу полной спелости зерна, полученные результаты обрабатывали статистически. В товарной и побочной продукции после мокрого озеления в одной навеске по Гинзбург и др. [5] определяли содержание азота — по Неслеру, фосфора — по Мерфи и Райли, калия — на пламенном фотометре, белкового азота в зерне — по Барштейну.

Метеорологические условия в годы проведения исследований, особенно в начале роста и развития растений, были различные. Так, в 3-й декаде мая в 1981 г. температура воздуха составила 18,5°, в 1982 г. — 13,6°. В последующие три декады июня различия в температуре сохранялись. В 3-й декаде июня наблюдались различия и в продолжительности солнечной инсоляции: в 1981 г. — 115 ч, в 1982 г. — 66,7 ч.

Результаты исследований

Кислотность питательных растворов не зависела от уровня минерального питания и применения 2,4-Д. Наибольшее подкисление питательной среды (рН 4,87) отмечено в фазу выхода в трубку. К концу вегетации усиливалось поглощение анионов и растворы подщелачивались (рН 7,80).

Запланированная урожайность зерна и соломы ячменя Московский 121 в варианте 1(NPK) практически получена в оба года исследований. Этот сорт оказался устойчивым к 2,4-Д при всех уровнях

Урожайность зерна (числитель) и соломы (знаменатель)
ячменя (г сухой массы на сосуд; в скобках — при обработке 2,4-Д)

Уровень питания	Московский 121		Трумф	
	1981 г.	1982 г.	1981 г.	1982 г.
0,5 (NPK)	7,0 (5,7)	4,2 (5,8)	4,3 (2,6)	6,0 (5,0)
	10,4 (10,0)	8,2 (8,3)	7,3 (8,6)	7,7 (7,7)
1 (NPK)	8,7 (11,4)	11,4 (10,0)	9,7 (6,0)	8,1 (7,6)
	15,6 (14,7)	13,6 (14,4)	11,1 (11,2)	12,6 (12,9)
1,5 (NPK)	—	18,2 (19,0)	—	9,3 (9,8)
	—	17,8 (16,4)	—	14,6 (14,5)
2 (NPK)	6,2 (8,7)	—	11,2 (11,2)	—
	18,7 (20,0)	—	20,6 (18,9)	—
НСР ₀₅	2,07	1,71	1,77	1,67
	1,48	2,30	2,10	1,36

питания, кроме 0,5(NPK), причем в 1981 г. прибавка зерна под влиянием 2,4-Д в вариантах 1(NPK) и 2(NPK) была достоверной (табл. 1). У сорта Трумпф в варианте 1(NPK) планируемый уровень урожая зерна получен только в 1981 г., а урожай соломы, как и предполагалось, оказался ниже планируемого, поскольку данный сорт короткостебельный.

При уровне питания 1,5(NPK) в 1982 г. был достигнут планируемый уровень зерна и соломы. Повышение уровня питания до 2(NPK) привело к увеличению в 1981 г. урожая соломы. Ячмень Трумпф был устойчив к 2,4-Д только при повышенных уровнях питания — 1,5(NPK) и 2,0(NPK).

Содержание азота, фосфора и калия в зерне и соломе ячменя Московский 121, особенно в зерне урожая 1982 г., в варианте 1(NPK) оказалось довольно близким к планируемому (табл. 2). При повышении уровня питания до 1,5(NPK) в 1982 г. содержание азота и фосфора в зерне снижалось, а в соломе возрастало. При двойном уровне питания в 1981 г. содержание азота и калия в зерне было меньше, а в соломе — больше, чем при одинарном.

Под действием 2,4-Д в оба года исследований в варианте 1(NPK) содержание азота и калия в зерне и соломе, а также фосфора в зерне ячменя Московский 121, как правило, снижалось. В варианте 1,5(NPK) обработка гербицидом приводила к увеличению количества азота и калия в зерне, в варианте 2(NPK) — к снижению содержания азота и увеличению калия.

У сорта Трумпф (табл. 2) на фоне 1(NPK) содержание фосфора и калия в зерне и всех элементов в соломе было относительно близким к планируемому, а азота — значительно ниже. В варианте 1,5(NPK) содержание азота в зерне возрастало, приближаясь к планируемому.

Под действием 2,4-Д у сорта Трумпф в варианте 1(NPK) содержание питательных элементов в зерне в основном возрастало, а в соломе — снижалось.

Под влиянием состава, концентрации и кислотности питательных растворов изменяется абсолютное потребление элементов питания растениями, но не соотношение их в растениях [3]. Проведенные нами расчеты показали (табл. 3), что соотношения потребленных растениями питательных элементов в большей степени зависели от сорта и уровня питания и в меньшей от обработки гербицидом.

У ячменя Московский 121 в варианте 1 (NPK) из всех потребленных элементов наибольший удельный вес в зерне и целых растениях

Содержание азота, фосфора и калия (%) в зерне (числитель)
и соломе (знаменатель) ячменя в зависимости от уровня питания
и применения 2,4-Д

Год	Московский 121						Трумф					
	1 (NPK)	1 (NPK) + + 2,4-Д	1,5 (NPK)	1,5 (NPK) + + 2,4-Д	2 (NPK)	2 (NPK) + + 2,4-Д	1 (NPK)	1 (NPK) + + 2,4-Д	1,5 (NPK)	1,5 (NPK) + + 2,4-Д	2 (NPK)	2 (NPK) + + 2,4-Д
N												
1981	$\frac{1,85}{0,75}$	$\frac{1,01}{0,65}$	—	—	$\frac{1,75}{0,92}$	$\frac{1,51}{0,92}$	$\frac{1,04}{0,74}$	$\frac{1,20}{0,56}$	—	—	$\frac{1,39}{0,71}$	$\frac{1,43}{0,72}$
1982	$\frac{2,09}{0,27}$	$\frac{1,58}{0,33}$	$\frac{1,10}{0,43}$	$\frac{2,13}{0,41}$	—	—	$\frac{1,0}{0,86}$	$\frac{1,04}{0,82}$	$\frac{1,89}{1,32}$	$\frac{1,59}{0,62}$	—	—
P ₂ O ₅												
1981	$\frac{1,02}{0,25}$	$\frac{0,63}{0,36}$	—	—	$\frac{1,10}{0,42}$	$\frac{1,10}{0,47}$	$\frac{0,90}{0,49}$	$\frac{1,43}{0,21}$	—	—	$\frac{1,24}{0,27}$	$\frac{0,86}{0,33}$
1982	$\frac{0,83}{0,22}$	$\frac{0,68}{0,24}$	$\frac{0,71}{0,28}$	$\frac{0,77}{0,28}$	—	—	$\frac{0,86}{0,27}$	$\frac{0,88}{0,24}$	$\frac{0,86}{0,33}$	$\frac{1,02}{0,28}$	—	—
K ₂ O												
1981	$\frac{0,85}{1,75}$	$\frac{0,63}{1,40}$	—	—	$\frac{0,70}{2,60}$	$\frac{0,95}{2,56}$	$\frac{0,70}{1,80}$	$\frac{0,80}{2,10}$	—	—	$\frac{0,75}{2,48}$	$\frac{0,96}{2,80}$
1982	$\frac{0,63}{1,69}$	$\frac{0,66}{1,43}$	$\frac{0,70}{1,94}$	$\frac{1,02}{1,84}$	—	—	$\frac{0,89}{1,86}$	$\frac{0,87}{1,61}$	$\frac{0,92}{2,29}$	$\frac{0,83}{2,12}$	—	—

составлял азот, а у сорта Трумпф доля этого элемента была значительно меньше (особенно в 1982 г.) за счет большего потребления фосфора и калия.

При уровнях питания 1,5(NPK) и 2(NPK) накопление азота в зерне ячменя Московский 121 не изменялось или несколько снижалось за счет большего потребления фосфора и в 1982 г. калия. У сорта Трумпф в этих же вариантах накопление азота в зерне возрастало при меньшем потреблении растениями калия.

В целых растениях при уровнях питания 1,5(NPK) и 2(NPK) потребление азота ячменем Московский 121 снижалось за счет большего потребления калия, а ячменем сорта Трумпф не изменялось или несколько возрастало вследствие меньшего потребления фосфора и в 1982 г. калия.

Сорта различались и по общему выносу питательных элементов с урожаем. Более высокий вынос азота в оба года исследований характерен для сорта Московский 121, а по выносу фосфора и калия различия между сортами были незначительные. При повышении уровня минерального питания вынос питательных элементов обоими сортами, как правило, возрастал.

Под действием 2,4-Д вынос элементов питания ячменя сорта Московский 121 в варианте 1(NPK) снижался в оба года исследований. Вынос азота ячменем сорта Трумпф в этом варианте снижался с 278 до 190 мг/сосуд, вынос фосфора и калия колебался соответственно в пределах 104—146 и 286—306 мг/сосуд, что довольно близко к аналогичным данным по сорту Московский 121.

Под влиянием гербицида вынос элементов питания ячменем сорта Трумпф в варианте 1,5 (NPK) снижался, а в варианте 2 (NPK) — повышался.

Расчитанные балансовым методом коэффициенты использования питательных элементов зависели в большей степени от уровня питания и в меньшей от сортовых особенностей культуры. Так, при повышении уровня питания от 1(NPK) до 2(NPK) коэффициенты использования

Соотношение азота, фосфора и калия в зерне и в целом растении (% общего выноса) в зависимости от уровня питания и обработки 2,4-Д (в числителе — контроль, в знаменателе — при обработке 2,4-Д)

Год	Московский 121				Трумф			
	0,5 (NPK)	1 (NPK)	1,5 (NPK)	2 (NPK)	0,5 (NPK)	1 (NPK)	1,5 (NPK)	2 (NPK)
В зерне								
N								
1981	$\frac{51,4}{46,4}$	$\frac{49,6}{45,4}$	—	$\frac{50,0}{42,2}$	$\frac{33,3}{—}$	$\frac{39,4}{34,9}$	—	$\frac{41,1}{46,6}$
1982	$\frac{53,3}{39,6}$	$\frac{58,7}{54,0}$	$\frac{43,8}{54,3}$	—	$\frac{42,6}{46,0}$	$\frac{36,3}{37,2}$	$\frac{51,4}{45,7}$	—
P ₂ O ₅								
1981	$\frac{27,4}{20,9}$	$\frac{27,4}{27,2}$	—	$\frac{30,6}{21,9}$	$\frac{38,5}{—}$	$\frac{33,9}{41,7}$	—	$\frac{36,6}{27,9}$
K ₂ O								
1982	$\frac{25,5}{30,5}$	$\frac{23,4}{23,2}$	$\frac{28,2}{19,6}$	—	$\frac{29,3}{26,9}$	$\frac{31,3}{31,6}$	$\frac{23,3}{30,4}$	—
1981	$\frac{21,0}{19,0}$	$\frac{22,8}{27,2}$	—	$\frac{19,3}{26,7}$	$\frac{28,0}{—}$	$\frac{26,5}{23,3}$	—	$\frac{22,1}{25,3}$
1982	$\frac{21,0}{29,7}$	$\frac{17,7}{22,6}$	$\frac{27,8}{26,0}$	—	$\frac{27,0}{26,9}$	$\frac{32,2}{31,1}$	$\frac{25,1}{23,7}$	—
В целом растении								
N								
1981	$\frac{45,0}{42,5}$	$\frac{36,9}{34,8}$	—	$\frac{29,5}{28,6}$	$\frac{27,9}{—}$	$\frac{30,6}{25,5}$	—	$\frac{27,6}{27,6}$
1982	$\frac{33,5}{29,2}$	$\frac{39,1}{35,0}$	$\frac{29,6}{53,1}$	—	$\frac{32,4}{35,4}$	$\frac{31,5}{33,2}$	$\frac{40,2}{31,5}$	—
P ₂ O ₅								
1981	$\frac{19,7}{17,1}$	$\frac{17,0}{20,1}$	—	$\frac{15,2}{17,2}$	$\frac{22,6}{—}$	$\frac{23,4}{20,8}$	—	$\frac{17,8}{14,7}$
1982	$\frac{19,4}{20,0}$	$\frac{17,8}{17,5}$	$\frac{19,3}{23,3}$	—	$\frac{19,5}{18,7}$	$\frac{17,3}{17,5}$	$\frac{13,9}{18,6}$	—
K ₂ O								
1981	$\frac{35,2}{40,2}$	$\frac{46,0}{44,9}$	—	$\frac{55,1}{54,0}$	$\frac{49,3}{—}$	$\frac{45,9}{53,5}$	—	$\frac{54,4}{57,5}$
1982	$\frac{46,9}{50,7}$	$\frac{43,0}{47,3}$	$\frac{50,9}{76,6}$	—	$\frac{47,9}{45,7}$	$\frac{51,0}{49,1}$	$\frac{45,8}{49,8}$	—

питательных элементов ячменем Московский 121 и Трумпф в большинстве случаев снижались.

В 1981 г. при обработке растений 2,4-Д в варианте 1(NPK) коэффициенты использования азота уменьшались у обоих сортов, фосфора — у ячменя Трумпф, калия — у сорта Московский 121, а в 1982 г. — азота, фосфора и калия у ячменя Московский 121.

Затраты питательных элементов на создание 1 г зерна у ячменя Московский 121 были наименьшими при уровне питания 1,5(NPK), а у сорта Трумпф — при уровне 1(NPK).

Обработка гербицидом привела к снижению затрат на единицу продукции у ячменя Московский 121 в вариантах 1(NPK) и 2(NPK), а у сорта Трумпф — в варианте 1,5(NPK).

Важным показателем качества ячменя как пивоваренного сырья является содержание белка в зерне. У сорта Московский 121 при уров-

Балансовые коэффициенты использования азота, фосфора и калия (%) растениями (в числителе — контроль, в знаменателе — при обработке 2,4-Д)

Уровень питания	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	1981 г.	1982 г.	1981 г.	1982 г.	1981 г.	1982 г.
Московский 121						
0,5 (NPK)	84	40	76	61	66	26
	30	35	48	50	56	62
1 (NPK)	61	59	57	56	75	69
	46	44	56	46	60	59
1,5 (NPK)	—	40	—	53	—	68
	—	40	—	37	—	58
2 (NPK)	30	—	32	—	57	—
	34	—	40	—	64	—
Трумф						
0,5 (NPK)	39	44	66	56	70	66
	—	50	—	56	—	66
1 (NPK)	41	41	65	46	62	66
	29	40	48	48	61	59
1,5 (NPK)	—	53	—	38	—	61
	—	35	—	43	—	56
2 (NPK)	33	—	43	—	65	—

не питания 1(NPK) содержание белка составило 7,3 %, в варианте 2(NPK) — 6,6 %, у сорта Трумпф — соответственно 5,4 и 8,4 %. В результате обработки 2,4-Д в варианте 1(NPK) содержание белка в зерне снизилось на 0,8—0,9 % у обоих сортов ячменя.

Заключение

Разработанная нами питательная смесь обеспечивала получение близкой к планируемой урожайности зерна и соломы ячменя Московский 121 (соответственно 10 и 15 г с сосуда) при уровне питания 1(NPK) в оба года исследований, а сорта Трумпф — только в 1981 г. и при высоких уровнях — 1,5(NPK) и 2(NPK).

Уровни питания оказали влияние на чувствительность изучаемых сортов к 2,4-Д. Наибольшая устойчивость к 2,4-Д ячменя Московский 121 отмечена в варианте 1 (NPK), сорта Трумпф — в вариантах 1 (NPK) и 2 (NPK).

Относительное содержание азота, фосфора и калия в зерне и соломе ячменя зависело от уровня минерального питания. Близкое к планируемому содержание всех элементов в зерне и соломе ячменя Московский 121 получено при одинарном, а у сорта Трумпф — при полуторном уровне минерального питания.

В результате обработки 2,4-Д в варианте 1(NPK) накопление элементов питания в зерне ячменя Московский 121 снизилось. Этот показатель у ячменя Трумпф при обработке растений гербицидом не изменился.

Соотношения потребленных питательных элементов в зерне и целых растениях в большей степени зависели от сорта и уровня питания, в меньшей — от обработки гербицидом.

Максимальное содержание белка в зерне ячменя сорта Московский 121 — 7,3 % — было в варианте 1(NPK), а у сорта Трумпф — 8,4 % — при 2(NPK), обработка растений гербицидом приводила к снижению этого показателя у обоих сортов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ватагин А. А., Сергеева М. Е. Влияние удобрений на динамику питательных веществ в почве, поступления их в растения и урожай ячменя. — *Агрохимия*, 1971, № 7, с. 53—60. — 2. Жуков Ю. П., Карпухина Н. С. Питательная смесь для вегетационных опытов с ячменем. — *Изв. ТСХА*, 1982, вып. 1, с. 193—195. — 3. Журбицкий З. И., Лавриченко В. М. Определение потребности растений в питании и удобрении по соотношению NPK. М.: ВНИИТЭИСХ, 1982. — 4. Романенко-ва М. М., Лубяко В. С. Влияние минеральных удобрений на урожай разных сортов ячменя. — *Агрохимия*, 1974, № 11, с. 82—89. — 5. Петербургский А. В. Практикум по агрономической химии. М.: Колос, 1968. — 6. Юмаголова А. Н., Овсянникова Ф. Е. Влияние удобрений на поступление и вынос элементов питания урожаем яровой пшеницы. — *Тр. Сев. Казах. с.-х. оп. станции*, 1970, т. 5. Алма-Ата, с. 82—90.

Статья поступила 27 февраля 1984 г.

SUMMARY

Vegetation experiment with Moskovskiy 121 and Trumpf barley varieties was carried out in 1981—1982 in sandy culture under various levels of mineral nutrition and treatment of plants. The experiment covered 4 levels of nutrition mixture — 1(NPK), 0,5(NPK), 1,5(NPK) and 2(NPK) either with or without treating the plants with 2,4-D-herbicide.

The suggested mixture ensured Moskovskiy 121 barley grain and straw yields close to the planned ones in the variant with 1(NPK), — 10 and 15 g per vessel during the years of studies. With Trumpf variety it was true only in 1981 and under higher levels, in 1982.

The highest Moskovskiy 121 variety resistance to 2,4-D was found in the variant with 1(NPK), and the highest Trumpf resistance, in variants with 1,5(NPK) and 2(NPK).

Ratio of consumed nutrients in grain and whole plants greatly depended on nutrition level and variety and, to a less extent, on treatment with herbicide.

Maximum protein content in grain of Moskovskiy 121 barley variety — 7,3 % — was found in the variant 1 (NPK), and in that of Trumpf — 8,4 % — in 2 (NPK). Treating plants with herbicides resulted in lower protein content in both varieties.