

Darstellung des aktiven Hefensaftes durch Maceration.

Von

A. v. Lebedew.

(Der Redaktion zugegangen am 6. Juli 1911.)

Vor kurzer Zeit habe ich eine Methode zur Darstellung des aktiven Hefensaftes ausgearbeitet,¹⁾ welche bedeutende Vorteile darbietet und deren Beschreibung in der folgenden Mitteilung enthalten ist.

Bekanntlich existierte bis heute nur Buchner-Hahnsche Methode, welche zymasehaltigen Saft ziemlich leicht darzustellen gestattete, doch war sie nicht für jedes Laboratorium ausführbar, da dazu eine besondere und kostspielige Apparatur notwendig ist (hydraulische Presse, Apparat zur Reibung der Hefe). Außerdem kann sie aus diesem Grunde nur in seltenen Fällen zu Demonstrationszwecken bei den Vorlesungen benutzt werden. Meine Methode aber gestattet, einen sehr wirksamen Hefesaft rasch und mit erstaunlicher Leichtigkeit darzustellen. Ich verfare dabei folgendermaßen:

Das Waschen und Pressen der Hefe. Man läßt aus einer Brauerei einen Eimer frischer Hefe kommen, gießt sie in einen Behälter von mindestens 50 l Inhalt, stellt ihn unter einen Hahn der Wasserleitung und läßt das Wasser langsam darüber laufen. Von Zeit zu Zeit rührt man die Hefe mit einem Stock um. So wäscht man, bis das Wasser klar und fast ungefärbt wird, und läßt darauf die Hefe gut absetzen. Wenn man an demselben Tage keine Zeit mehr hat, um sie abzupressen, so darf man sie für eine Nacht im Wasser liegen lassen. Oft wird sie dadurch noch wirksamer, man muß nur im Winter das Wasser aus der Leitung laufen lassen, wenn der Raum geheizt wird. Im Sommer ist es ratsamer, ein großes Stück Eis in den Behälter zu tun.

Wenn nun die Hefe gut abgesetzt ist, dekantiert man das obenstehende Wasser, nimmt eine große Eisen-, Porzellan- oder Tonschale, legt ein 5 mm-Sieb darauf, bedeckt es mit

¹⁾ Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, Bd. 152, S. 49 u. 1129 (1911).
Bullet. de la Soc. chim. de France, 4e. Bd. 9—10, S. 76 u. 411 (1911).

einem dünnen Filtriertuch und gießt die Hefe darauf. Nach dem Abtropfen nimmt man die vier Enden des Tuches zusammen, bindet das Ganze mit einer Schnur fest zu, umwickelt es mit einem Preßtuch und preßt mit einer gewöhnlichen Handpresse, bis die Masse so trocken wird, daß man sie durch ein 5 mm-Sieb leicht durchsieben kann. Wenn man keine Presse hat, so kann man die umwickelte Hefe auf das Brett legen, mit einem Gewicht beschweren, um sie auf diese Weise abzapressen.

Das Trocknen der Hefe. Die durchgeseibte Hefe breitet man auf ein auf einem Brett liegendes Filtrierpapier in dünner Schicht (1—1½ cm) aus und läßt sie dann im Trockenschrank oder Thermostaten bei 25—30° austrocknen, wozu 2 Tage nötig sind. Wenn die Temperatur höher ist, z. B. 35°, so wird dadurch oft die Wirksamkeit der Hefe etwas vermindert, doch nicht immer.

Will man sich auch diese Mühe (Waschen, Pressen und Trocknen der Hefe) und den damit verbundenen Zeitverlust ersparen, so rate ich, die schon trockene, nach meiner Vorschrift vorbereitete Hefe von Herrn Schroder (München)¹⁾ kommen zu lassen: sie ist immer sehr aktiv und dabei sauber.²⁾

Darstellung des Hefesaftes. Man nimmt 50 g Hefe, fügt 150 g Wasser hinzu, rührt die Masse in einer kleinen, ca. 500 ccm fassenden Porzellan- oder Glasschale mit einem Glasstab um, bis dieselbe homogen wird, und läßt sie dann für 2 Stunden im Thermostaten bei 35° oder 6 Stunden bei 25° stehen (die Dauer der Maceration ist in gewissen Grenzen eine Funktion der Temperatur). Dann filtriert man die Masse durch einen gewöhnlichen Papierfaltenfilter. Das Filtrat ist klar und tritt nach Zusatz des Zuckers gleich oder nach kurzer Zeit in

¹⁾ Landwehrstr. 45.

²⁾ In mehreren Fällen benutzt man frische Hefe zu medizinischen Zwecken (z. B. für Behandlung der Furunkeln). Da sie leicht verdirbt und nicht immer und überall zu haben ist, so schlage ich vor, statt der frischen die trockene, nach meiner Vorschrift vorbereitete Hefe zu verwenden. Es ist kaum zu zweifeln, daß dadurch dieselbe Wirkung erreicht wird. Selbstverständlich muß man sie dabei vor dem Gebrauch einige Zeit im Wasser stehen lassen.

eine lebhafte Gärung über. Im Sommer ist es ratsam, das Filtrat bei dem Filtrieren, besonders wenn man möglichst viel abfiltrieren will, mit Eis zu kühlen. Man bekommt in den ersten 15—20 Minuten 25—30 ccm, in 12 Stunden aber 70 bis 80 ccm Saft.

Wenn man möglichst schnell eine größere Menge des Saftes darstellen will, so ist es vorteilhafter, die Hefe in mehrere Portionen von je 50 g zu teilen und weiter, wie oben gesagt, zu verfahren.

Der so gewonnene Saft ist meistens viel aktiver, als der nach dem Buchner-Hahnschen Verfahren dargestellte. So kann man z. B. die Gärkraft bis 2,6—2,8, besonders mit Münchener Hefe, erhalten. Ich habe sogar eine Gärkraft über 3 g Kohlensäure auf 20 ccm Saft zweimal beobachtet, die höchste aber von Buchner beobachtete Gärkraft war 2,3.¹⁾

Es darf als ausnahmslose Regel gelten, daß, wenn die Hefe nach dem Buchner-Hahnschen Verfahren einen wirksamen Saft gibt, so wird sie bestimmt nach meiner Methode noch wirksameren liefern. Es gibt im Gegenteil oft Fälle, wo die Hefe nach dem ersten Verfahren einen nicht oder nur sehr wenig wirksamen, nach dem meinigen jedoch einen Saft mit guter Gärkraft liefert. Das gilt z. B. für die Hefe der Brauerei Moritz in Paris! Wenn die Hefe nach der Macerationsmethode einen unwirksamen Saft liefert, so wird sie auch nach der Reibungsmethode ebensolchen Saft liefern. Das ist der Fall der obergärigen sogenannten «Pariserhefe». Die Macerationsmethode der Darstellung des Hefensaftes ist von mir auf Grund von mehr als 50 Versuchen, die noch im Januar und Februar dieses Jahres ausgeführt wurden, ausgearbeitet worden. Ich möchte zum Schlusse hier eine zusammenfassende Tabelle hinzufügen, welche aus meiner ausführlicheren Arbeit,²⁾ die demnächst in *Annales de l'Institut Pasteur* erscheinen wird, entnommen ist.

¹⁾ Ed. Buchner, H. Buchner und M. Hahn, *Die Zymasegärung*, 1903, S. 37.

²⁾ Bedeutend kürzer abgefaßt wird sie auch im nächsten Heft des *Bulletin de la Société chimique de France* erscheinen.

Pariser (Moritz) und Münchener (Schroder) Hefe.

Nr.	Konzentration des Zuckers	Temperatur des Aus- trock- nens	Zusatz des Wassers	Maceration		Dauer der Fil- tration in Stunden	Dauer der Gärung in Tagen	Gär- kraft	CO ₂ durch- schnittlich täglich
				Stun- den	Tem- pera- tur				
1	32	15	1:3	4½	25	—	—	0	0
2	32	15	1:3	4½	25	16	2	0,14	0,07
3	32	15	1:3	4½	25	—	1	0,33	0,33
4	32	15	1:3	4½	25	16	2	0,49	0,25
5	32	15	1:3	4½	25	—	1	0,33	0,33
6	9,5	15	1:3	4½	25	—	3	0,71	0,27
7	32	15	1:3	6	25	—	2	0,68	0,34
8	32	15	1:3	2	35	—	5	0,76	0,15
9	32	15	1:3	2	35	—	5	1,36	0,27
10	9,5	15	1:3	2	35	—	3	0,74	0,25
11	32	15	1:3	2	35	—	2	0,08	0,04
12	32	25	1:3	24	0	—	2	1,08	0,54
13	32	25	1:3	24	3	—	6	1,99	0,33
14	32	25	1:3	24	3	24	2	0,56	0,28
15	32	25	1:3	20	15	—	5	1,79	0,36
16	9,5	25	1:3	2	25	—	4	0,85	0,21
17	32	25	1:3	3	25	—	7	1,82	0,26
18	32	25	1:3	3	25	17	5	1,16	0,23
19	32	25	1:3	4½	25	—	6	2,27	0,38
20	32	25	1:3	4½	25	16	4	1,44	0,38
21	32	25	1:3	4½	25	—	6	2,50	0,42
22	32	25	1:3	4½	25	16	4	1,48	0,37
23	32	25	1:3	5	25	—	5	1,24	0,25
24	32	25	1:3	6	25	—	6	2,63	0,44
25	32	25	1:3	6	25	17	5	1,64	0,33
26	32	25	1:3	6	25	—	5	1,45	0,29
27	32	25	1:3	6	25	—	5	1,89	0,38
28	32	25	1:2½	6	25	—	6	2,35	0,39
29	32	25	1:3	6	25	—	5	2,49	0,50
30	32	25	1:3	7	25	—	5	1,35	0,27
31	32	25	1:3	19	25	—	2	0,92	0,46

Fortsetzung.

Nr.	Konzentration des Zuckers	Temperatur des Aus- trock- nens	Zusatz des Wassers	Maceration		Dauer der Fil- tration in Std.	Dauer der Gärung in Tagen	Gär- kraft	CO ₂ durch- schnittlich täglich
				Stun- den	Tem- pera- tur				
32	32	25	1:3	1	35	—	5	1,78	0,36
33	32	25	1:3	1 ¹ / ₂	35	—	4	1,12	0,35
34	32	25	1:3	2	35	—	7	1,35	0,19
35	32	25	1:3	2	35	—	6	2,33	0,39
36	32	25	1:3	2	35	—	5	1,65	0,33
37	32	25	1:2 ¹ / ₂	2	35	—	8	2,19	0,27
38	32	25	1:3	2	35	—	5	2,47	0,49
39	32	25	1:3	2	35	—	5	2,47	0,49
40	32	25	1:3	2 ¹ / ₂	35	—	5	1,56	0,31
41	32	25	1:2 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂	35	—	7	2,04	0,29
42	32	25	1:3	3	35	—	5	1,83	0,37
43	32	25	1:3	4	35	—	5	1,74	0,35
44	32	35	1:3	4 ¹ / ₂	25	—	7	1,91	0,27
45	32	35	1:3	4 ¹ / ₂	25	16	3	0,79	0,26
46	32	35	1:3	4 ¹ / ₂	25	—	6	2,17	0,36
47	32	35	1:3	4 ¹ / ₂	25	16	3	0,89	0,30
48	32	35	1:3	6	25	—	4	2,28	0,57
49	32	35	1:3	2	35	—	5	2,22	0,44
50	32	35	1:2	2	35	—	4	1,98	0,50
51	32	35	1:3	2	35	—	4	2,33	0,58
52	32	35	1:3	2	35	—	4	2,32	0,58
53	32	35	1:3	4	35	—	4	1,63	0,41
54	32	35	1:3	6	35	—	4	1,63	0,41

Für diese Versuche wurden Erlenmeyer-Kölbchen (80 ccm) mit Meisslschem Gärverschuß angewandt. Um vergleichbare Resultate zu bekommen, wurde die Gärkraft nach Buchner¹⁾ bestimmt, d. h. auf je 20 ccm Saft 8 g Rohrzucker + 0,2 ccm Toluol hinzugefügt. Dabei ist angenommen,

¹⁾ l. c. S. 86.

daß das Volumen der Flüssigkeit durch Auflösen von 8 g Zucker auf 5 ccm vermehrt wird. Auf einen Teil trockener Hefe wurden, dem Falle entsprechend, 2, 2 $\frac{1}{2}$ oder 3 Teile Wasser zugefügt (4. Spalte). Die Filtration dauerte ca. 1 Stunde. Es wurden aber auch die Versuche angestellt, um den Einfluß der Dauer der Filtration festzustellen (Spalte 7). Die letzte (zehnte) Spalte zeigt wie viel Gramm CO₂ pro Tag durchschnittlich entwichen sind.

Die Tabelle lehrt, daß die Temperatur des Austrocknens der Hefe, die Dauer und Temperatur der Maceration eine besonders bedeutende Rolle in Hinsicht auf die Wirksamkeit des Saftes spielen. Für die Einzelheiten verweise ich auf die oben angezeigte Arbeit, wo auch einige Eigenschaften des Macerationsaftes behandelt werden. Übrigens gibt es keinen beträchtlichen Unterschied in den Eigenschaften der nach zwei verschiedenen Methoden dargestellten Säfte, nur ist der Hefemacerationsaft, wie ich schon betont habe, immer wirksamer als Hefepreßsaft.

Die von mir vorgeschlagene Methode kann eine allgemeine werden, wenn es gelingt, sie zur Darstellung der wirksamen Säfte von anderen Mikroorganismen anzuwenden.

Zusammenfassung. Die Macerationsmethode der Gewinnung des zymasehaltigen Saftes aus der Hefe hat folgende Vorteile.

1. Der Saft ist glykogenfrei und zeigt keine Selbstgärung.
2. Man stellt ihn rasch und ohne besondere Apparatur dar.
3. Die Ausbeuten lassen sich vorausberechnen.
4. Bei der fortwährenden Anwendung derselben trockenen Hefe ist auch die Gärkraft des Saftes vorausbekannt.
5. Da die getrocknete Hefe mehrere Monate hindurch ihre Wirksamkeit unverändert behält, so ist es nach meiner Methode möglich geworden, auch die vergleichenden Versuche mit den Hefen von der verschiedenen Herkunft und in verschiedenen Zeitperioden auszuführen, was bekanntlich früher unmöglich war.